電池超外差式收音機裝修技術

吳英劍編著

上海機電圖書出版社

本書是無線電裝修技術叢書之一，爲了適合一般初學者閱讀起見，所以插圖比一般同類書籍爲多，而文字叙述也力求通俗。

本書內容共分九章。第一章淺近地叙述了超外差式收音機的工作原理。第二章和第三章除了將各級電路作了分析外，還介紹幾個常用的完整電池超外差式收音機電路；並且用彩色刊印了那些收音機的實體接線圖，以幫助讀者自己裝製時減少錯誤。

本書的電路採用活用的：將整個電池超外差式收音機電路分爲五級，每一級電路用一種色彩代表，它們可以靈活地變化，拼合成爲自三管到八管的各式電池超外差式收音機電路。在第四章中說明了那些電路的變化方法和蘇聯常用的電池式電子管的應用。

第五章至第七章對收音機的裝製和一般校驗及調準方法作了詳細的說明。第八章叙述了一般電池超外差式收音機的實用修理及維護方法。

在第九章中，介紹了國產 541 型及 355 型電池超外差式收音機的內容和使用方法。

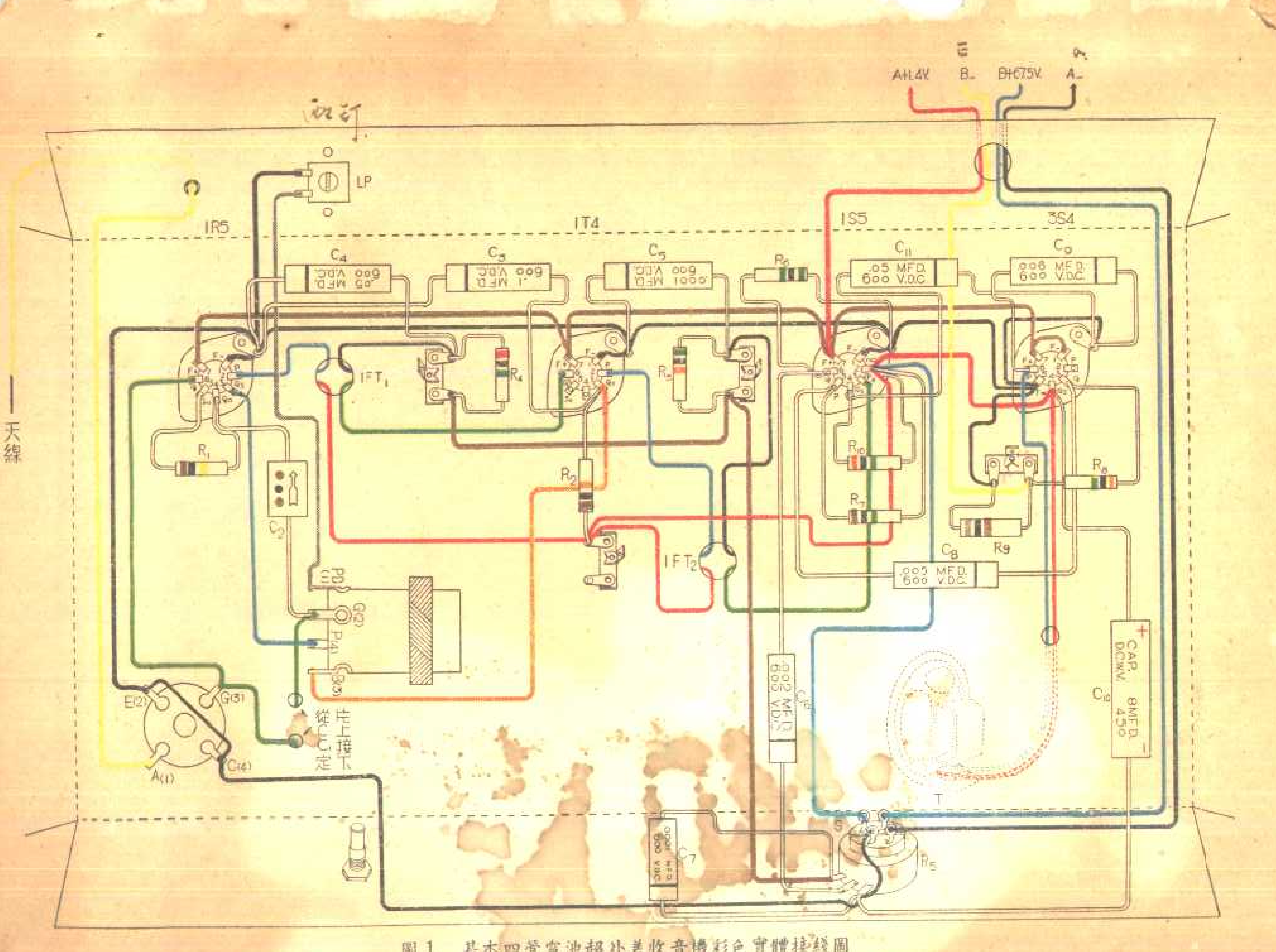


圖1 基本四管電池超外差收音機彩色實體接綫圖

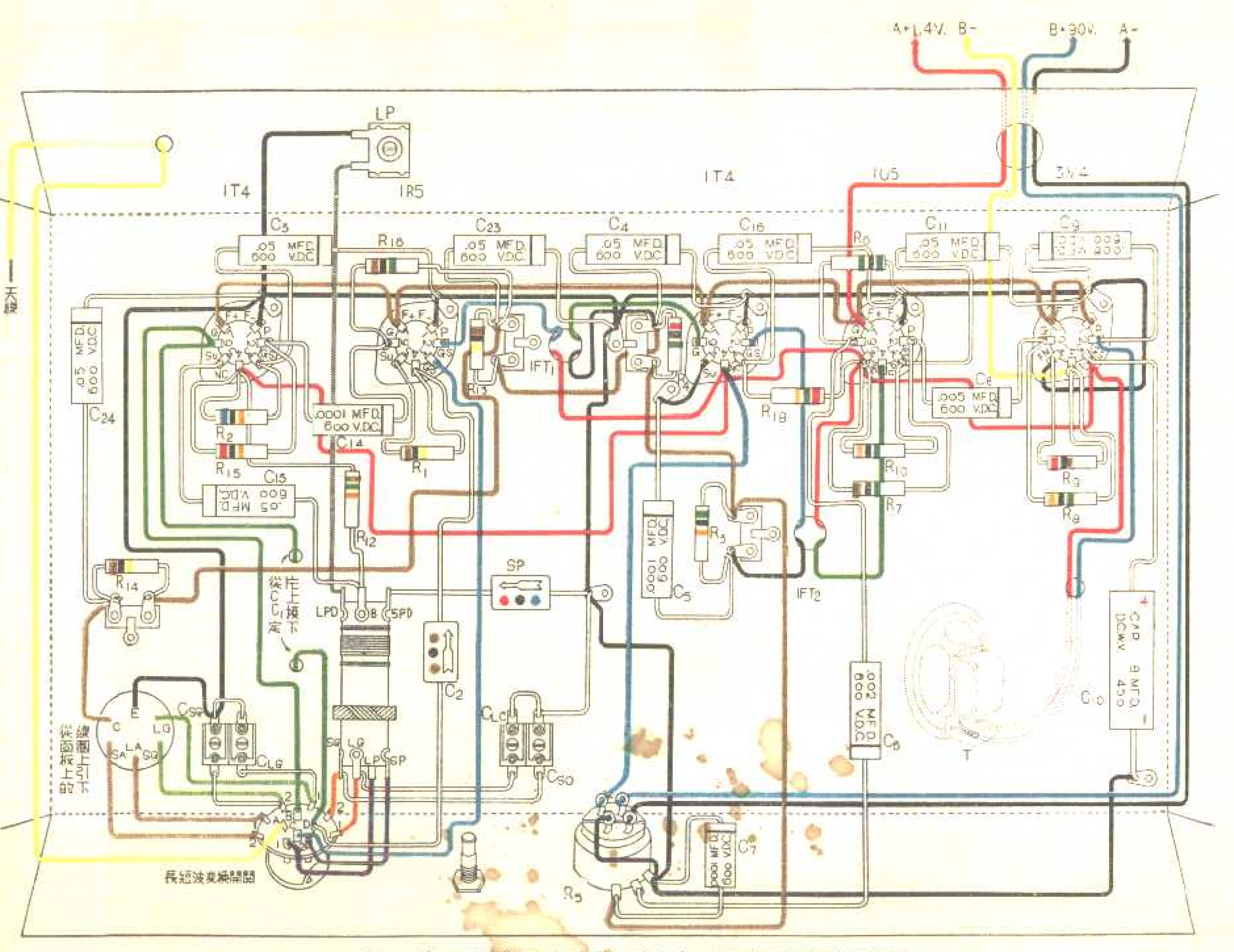


圖 2　有一級射頻放大的五管電池超外差機彩色實體接綫圖

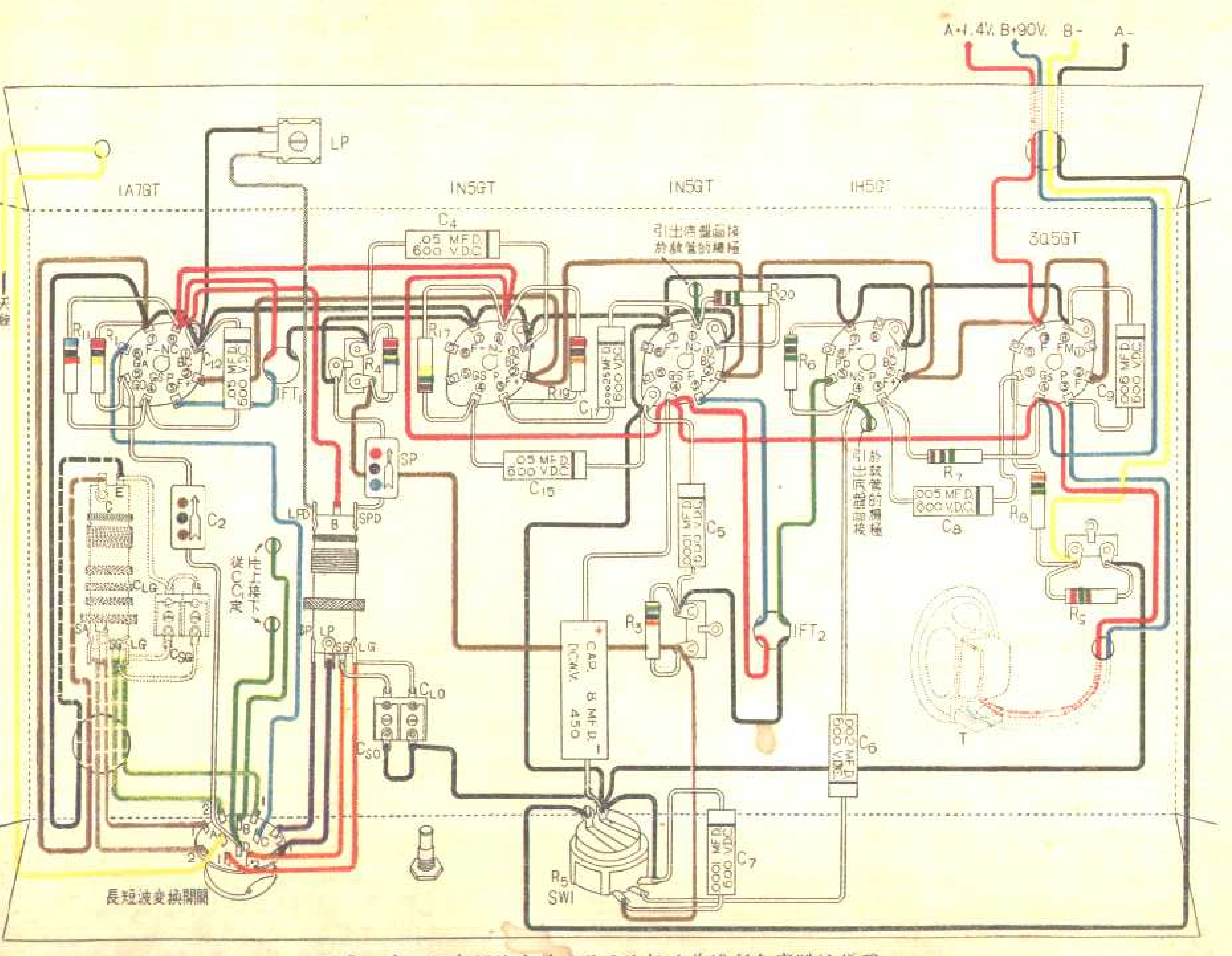


圖 3　有二級中頻放大的五管電池超外差機彩色實體接綫圖

序

目前最流行的無線電收音機，是超外差式收音機。由於超外差式收音機具有高度選擇性及靈敏度，因此不論是廣播收音機或是各種專用的收信機，幾乎完全採用了超外差式電路。

隨着我國廣大勞動人民生活的改善和提高，爲了豐富文化生活，學習先進科學生產技術，及時知道時事、政策以及爲災害性天氣做好預防工作，收音機在經濟和文化生活中所起的作用，日趨重要。電池超外差式收音機由於不受電源的限制，適合於一般目前還沒有市電設備的小城鎮和廣大農村中使用，所以它的需要面是很廣泛的。

本書首先淺近而扼要地敍述超外差式收音機的工作原理和它的組織結構。根據了超外差式電路的一定的組織程式，將電路分成射頻放大、變頻、中頻放大、檢波、自動響度控制、聲頻放大及聲頻輸出放大等各級，每一級電路用不同的顏色刊列。爲了適應實際需要、物質條件及製作經驗，這些電路可以更替變換，不受電子管數和型號的限制，自三管到八管都可以靈活地運用。

其次，對電路的活用方法除了例舉若干電池超外差式收音機的完整電路之外，並對收音機的裝置和調準方法作了說明。對於最常用的電路還刊列了若干彩色實體接線圖幫助製作，減少錯誤。

最後，敍述了一般電池超外差式收音機的實用修理及維護方法。

本書係根據作者原編「七彩實驗無線電範本」之一「電池超外差式收音機」所改寫，增加的材料爲原書的二分之一，疏漏之處，還望讀者指正。

目　　錄

第一章
超外差式收音機的基本原理

第一節　從礦石收音機談到超外差式收音機

無線電收音機中，構造最簡單的是礦石收音機。電路比較複雜些的是單管收音機。單管收音機的接收距離比礦石收音機提高了一些，但是聲音還不是頂響。如果要加強收音機的輸出響度，最簡單的方法是在檢波器的後面加置一級或者兩級聲頻放大器。如果還要改善收音機的靈敏度和選擇性，那就需要在檢波器的前面加置一級或者兩級射頻放大器。

由於此種收音機是將接收到的射頻信號，就是電台的廣播電信（訊），經一級或二級以上射頻放大器，一直將射頻電信連續放大到檢波級的緣故，所以叫做**直線放大式收音機**，有時也叫做**射頻放大式收音機**。

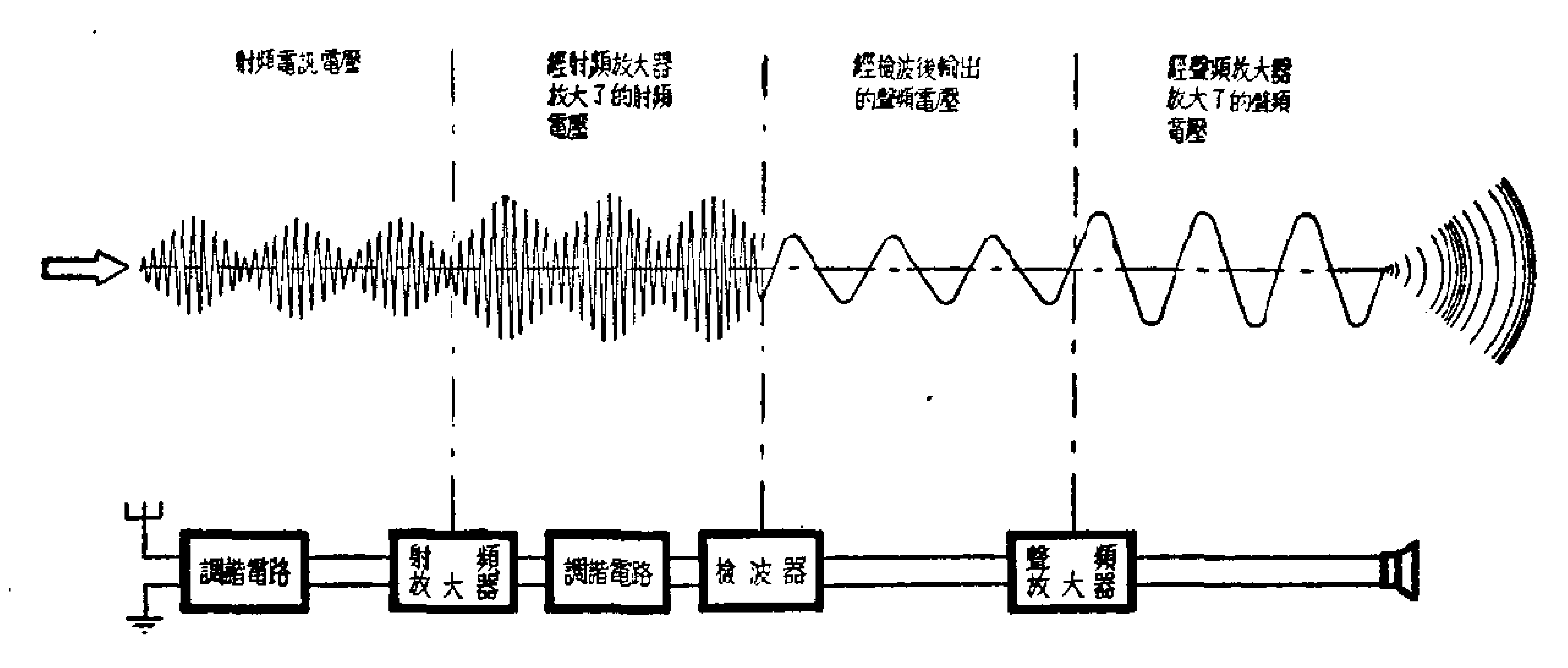
直線放大式收音機的選擇性還不是頂好，靈敏度也不是頂高。**超外差式收音機**的選擇性及靈敏度都比直線放大式收音機高，目前不論是廣播收音機或者是通訊用的接收機，幾乎完全是超外差式電路。

第二節　直線放大式和超外差式電路的比較

超外差式收音機先將接收到的射頻電信電壓，由一個所謂**變頻器**變換成爲一定的高頻，即**中頻**（因爲它的頻率比原來電信的頻率低，比聲頻高，所以叫做**中間頻率**，簡稱中頻），經中頻放大器放大後，再輸入到檢波器；而且**中頻放大級**是超外差式收音機的主要增益部分。

讓我們先用方框圖來表明直線放大式收音機的結構情況（圖1-1）。

從天線上傳下來的各射頻電信到達調諧電路，由調諧電路的諧振作用，選擇了其中某一個射頻電信，經射頻放大器放大後，再經調諧電路的調諧，於是輸入到檢波器，由檢波器將射頻電壓變換爲聲頻電壓，再經聲頻放大器放大，輸入到揚聲器。

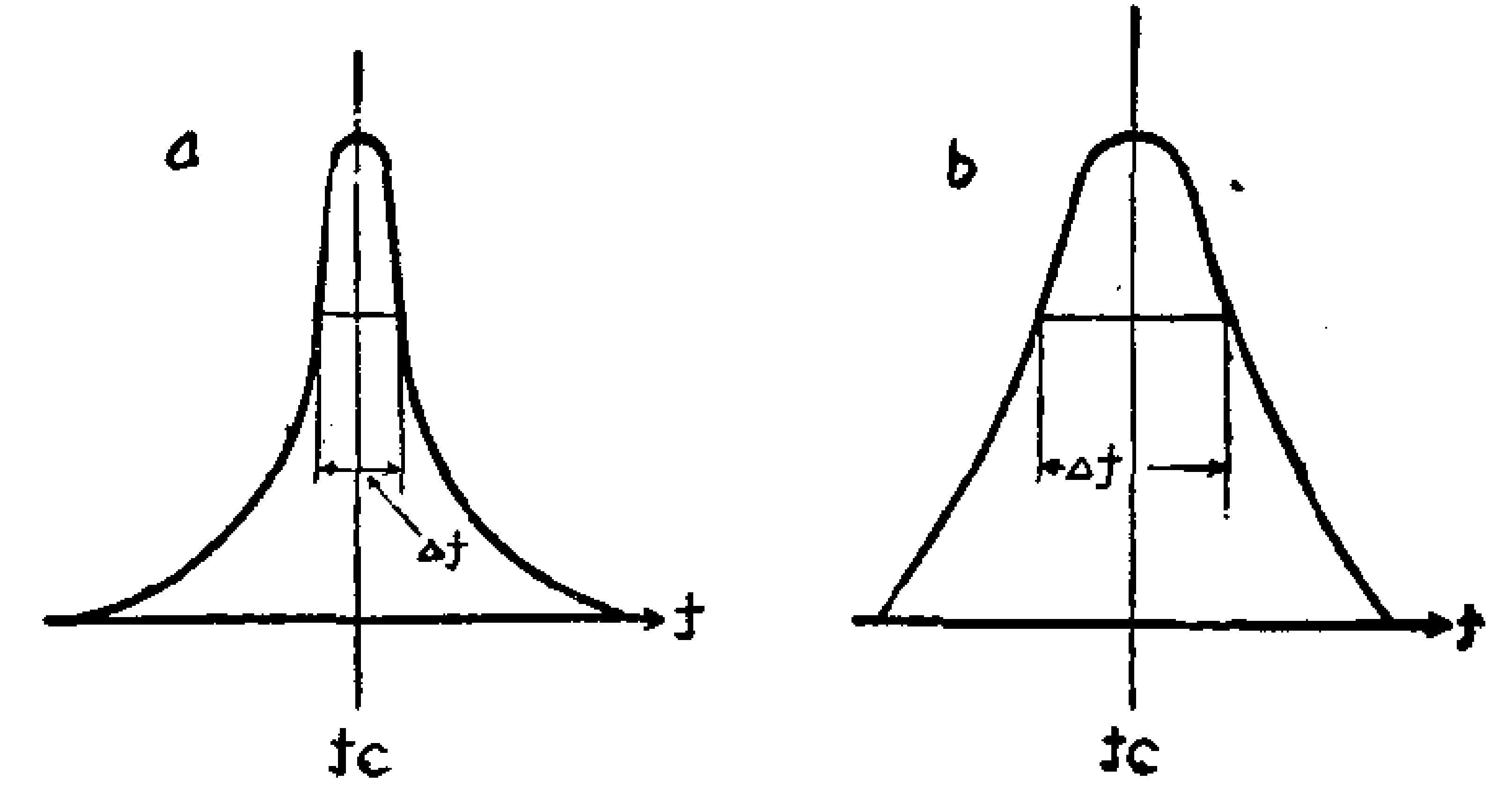


〔圖1-1〕直線放大式收音機的結構及電波變化情形。

從圖中可以看出：自天線電路到檢波級，對於原來電信的頻率和波形一直沒有改變；而且每多加一級射頻放大，可以多增加一個調諧電路。

我們知道：調諧電路越多，或者調諧電路的調諧特性越尖銳，收音機的選擇性必越高。因此，要裝置一架高度選擇性的直線放大式收音機，就必需增加調諧電路。但是，調諧電路越多，將使收音機的構造格外複雜，調節越加困難。

圖 1-2 是兩種特性不同調諧電路的特性曲線。左面是高選擇性的頻率特性曲線，從圖中可以看出它的曲線非常尖銳，暢通頻帶（包括諧振頻率左右的一段頻



〔圖1-2〕兩種特性不同的調諧電路：a 高選擇性的頻率特性曲線；b 低選擇性的頻率特性曲線。fc－諧振頻率；Δf－暢通頻率。

帶）很狹，所以選擇性很好。要使一架直線放大式收音機的選擇性優良，則它的調諧電路的暢通頻帶必須愈狹，然而，暢通頻帶愈狹，將引起頻率畸變愈大。

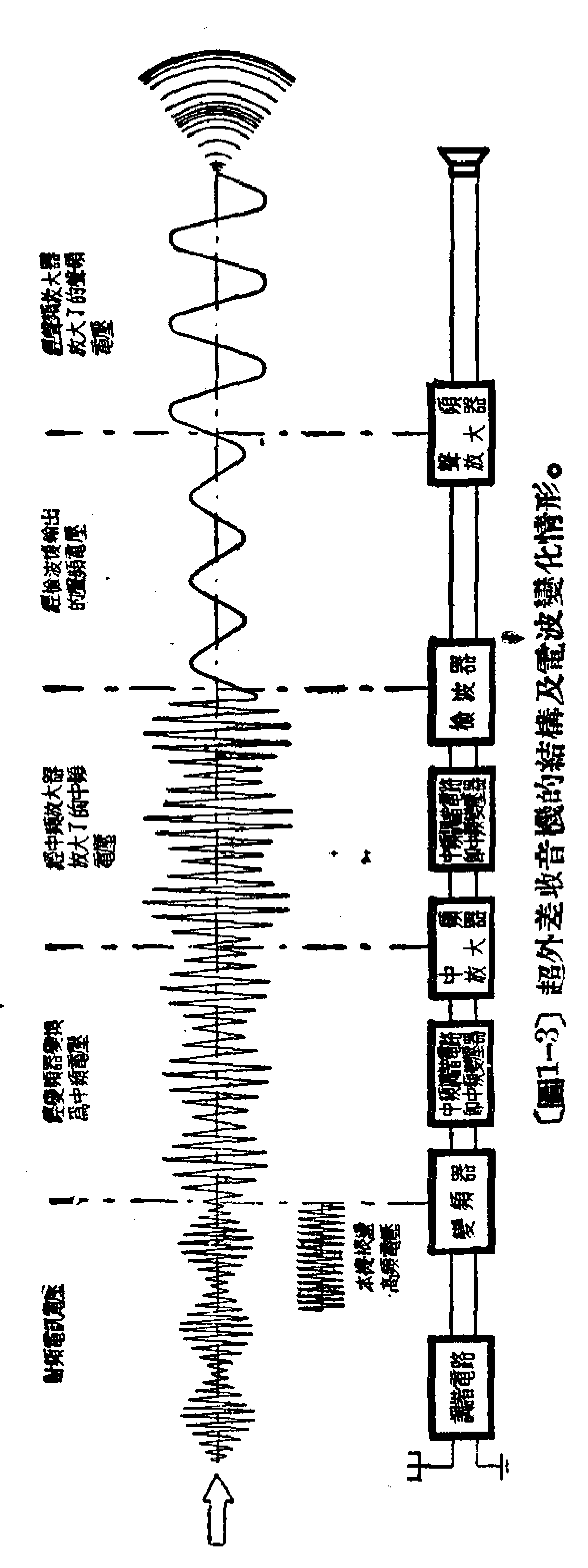
其次，由於直線放大式電路的特性關係，對於各頻帶的放大率極不平均，尤其是接收短波波帶的電信，由於收音機電路的選擇性跟着頻率的提高而迅速降低，放大級的放大率的減退，使收音機的選擇性及靈敏度格外低落。

圖 1–3 表示超外差式收音機的結構及電波變化情況。從圖中可以看出超外差式收音機接收任何一個頻率的電信，都使它變換成爲同一中頻，所以超外差式收音機沒有直線放大式收音機那些缺點。

第一，由於頻率已經固定，它的調諧電路的調諧特性就勿需十分尖銳。那就是說，它可能獲得充分廣寬的暢通頻率。而減少頻率畸變，所以超外差式收音機的音質比較好。

其次，因爲頻率降低，中頻放大級的放大効率得到了充分的發揮。一級中頻放大器的增益要比一級射頻放大器高出若干倍，尤其接收短波波帶電信，格外顯出了它的優越性。

第三，由於中頻放大器只放大一定的中頻電壓，因此對於各頻帶的電信都能獲得一律的放大率。


〔圖1–3〕超外差收音機的結構及電波變化情形。

由於這種種原因，所以超外差式收音機能夠發揮那些直線放大式收音機所沒有的特長；而且即使在超外差式收音機裏裝置好幾級中頻放大器，也不會有很大的困難。

第三節　各種收音機的方框圖的演變和比較

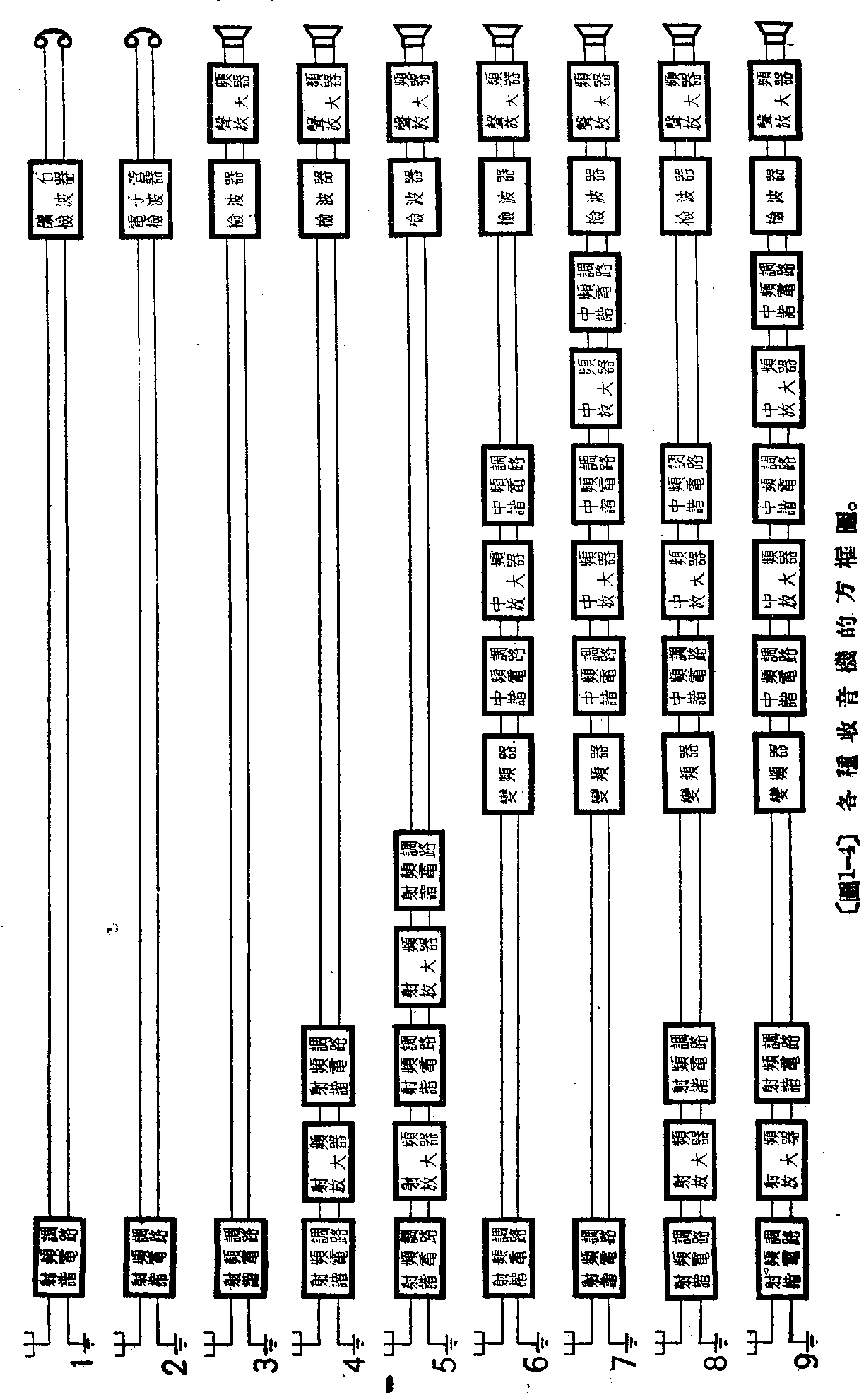
我們知道最簡單的礦石收音機，可分為四個部分：接收電信的天地線電路，分隔電信的調諧電路，將射頻電壓變換為聲頻電壓的礦石檢波器及發聲的聽筒。它的方框圖如圖 1-4 的❶圖。單管收音機是用一個電子管替代礦石作檢波工作的收音機，所以它的方框圖和礦石機的方框圖相似（同圖的❷圖）。檢波器後面加置聲頻放大器（兩管機）的方框圖如圖❸。表示有一級或者兩級射頻放大器的直線放大式收音機的方框圖，如圖❹及圖❺所示。超外差式收音機接收任何頻率電信時，都先由變頻級變換成為一定的中頻，通過中頻調諧電路（也叫做**中頻變壓器**），由中頻放大器放大後，再通過中頻調諧電路，輸入到檢波器，然後輸入到聲頻放大器。所以，它的方框圖，如圖❻和❼所示。

這些方框圖表明了各種收音機的不同結構，和它們逐步演變的情況。如果將圖❹和圖❻或圖❺和圖❼來比較，可以看出直線放大式和超外差式收音機的不同點，主要是：超外差式收音機比直線放大式收音機多了一級變頻器；由於頻率已經一定，中頻調諧電路的諧振頻率也固定。就是說，這個調諧電路，它只要和中頻諧振（這個固定的調諧電路常用變壓器（即電感）耦合，而它的諧振頻率又是中頻，因此常叫中頻變壓器）；中頻放大器僅放大一定的中頻電壓，而射頻放大器要放大範圍相當廣闊的射頻頻帶電壓。

圖❽和圖❾是在變頻器前面裝置一級射頻放大器的方框圖。

以上例舉的方框圖都沒有將電源繪入。

根據前面所講的一些關於超外差式收音機的原理，以及從圖 1-4 中，可以看出超外差式收音機電路的結構是有一定的程式的。我們這



〔圖1—4〕各種收音機的方框圖。

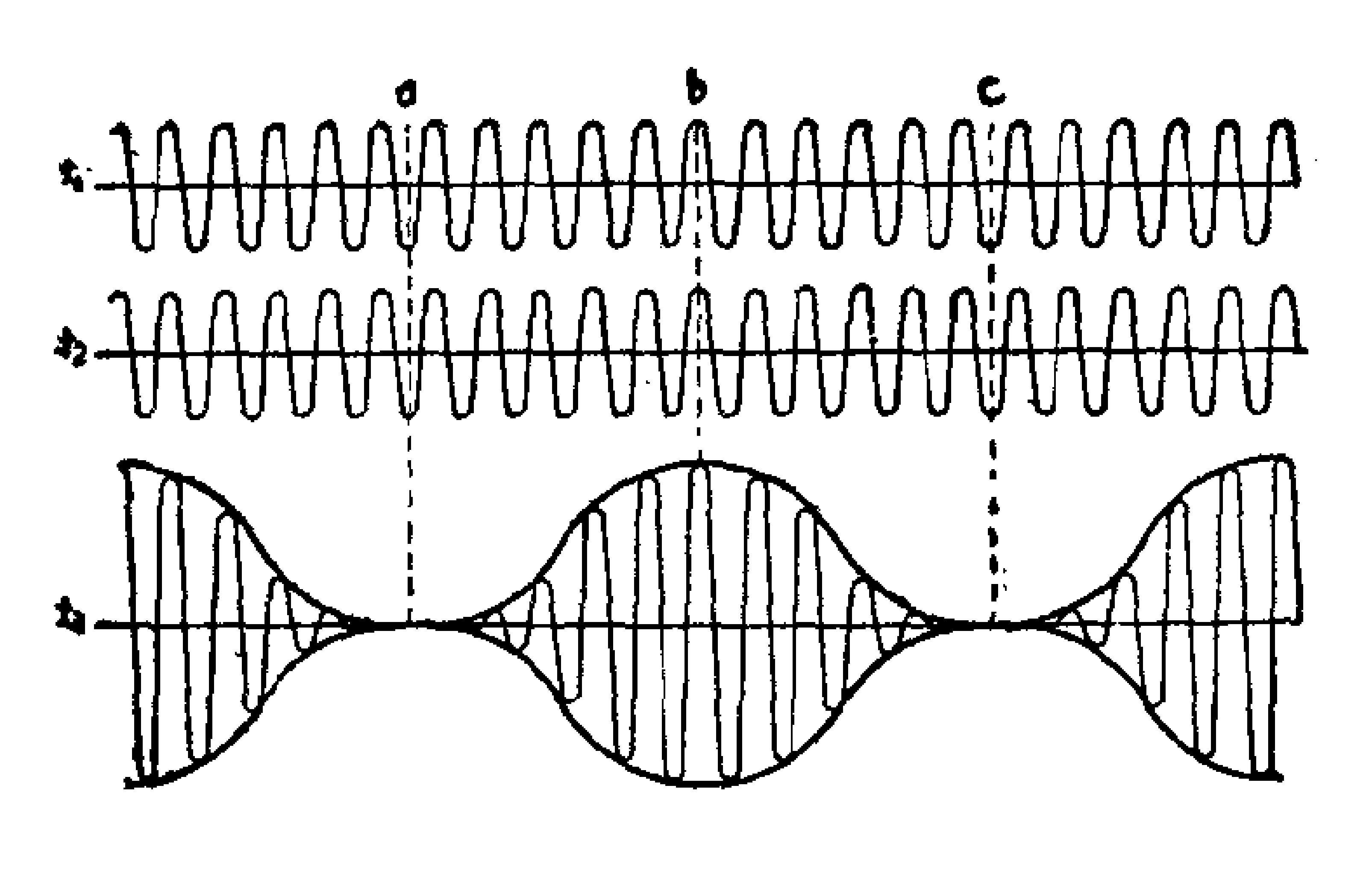
書中，所有的電池超外差收音機電路都根據這種一定的程式變化着。它可以有一級中頻放大器，或者兩級中頻放大器；可以裝置一級射頻放大器；也可以沒有射頻放大器沒有中頻放大器，而將變頻器變換成的中頻電壓，由中頻變壓器耦合，直接輸入到檢波器。但是，我們費了許多方法，化了相當代價，將頻率減低，即在獲得超外差式收音機的主要增益部分——中頻放大器。所以，在超外差式收音機中裝置中頻放大器，是應該的，而且是有完全必要的。在本書中，所有的電路，都至少包括一級中頻放大。

理解了超外差式收音機的結構程式，就不難了解超外差式收音機的電路變化。

第四節　變頻器是怎樣工作的

當兩個頻率不同的電壓輸入到同一電路時，將得到第三個頻率的電壓。如果這第三個頻率的電壓經電子管檢波器檢波，在檢波器陽極電路中將出現兩個電壓的頻率的差數電壓，即**差頻電壓**。譬如第一個電壓 f_1 的頻率是 24 赫茲，第二個電壓 f_2 的頻率是 22 赫茲，在檢波器陽極電路中的差頻電壓，將爲 24－22＝2 赫茲。

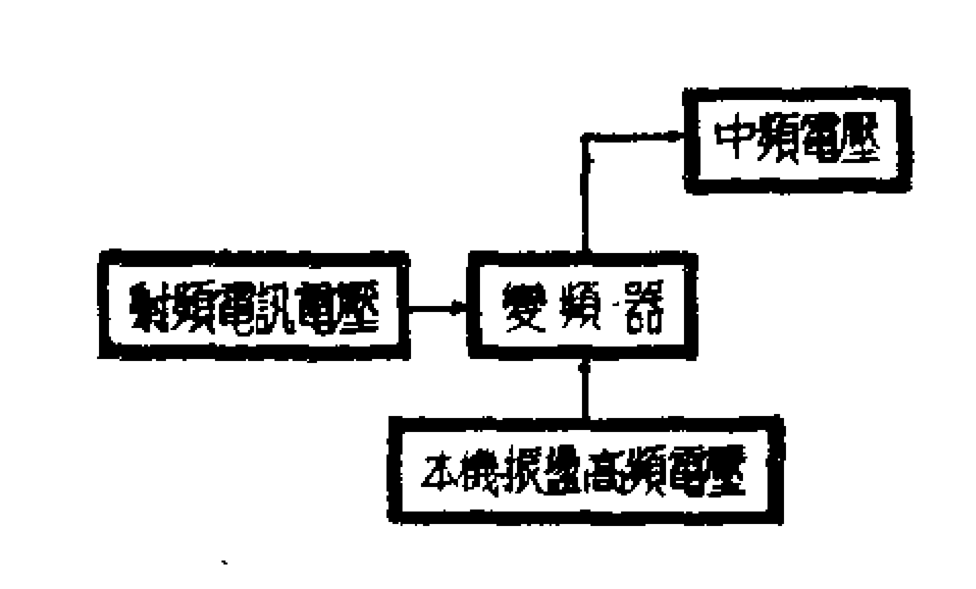
從圖 1-5 中可以看出：由於兩個不同頻率的電壓，在某一些時間，因爲它們的方向相同而相加（在 b 點相加最大）在另一些時間，因爲它們的方向相反而相減（在 a 點和 c 點相減最大）。因此，合成的電壓的波幅就不再相等。波幅在每秒鐘內升降的週數，將等於它們的頻率的差數，就是 2 赫茲。由於電子管檢波器的陽極平均電流是按第



〔圖1-5〕兩個不同頻率的電壓合成後的差頻作用。

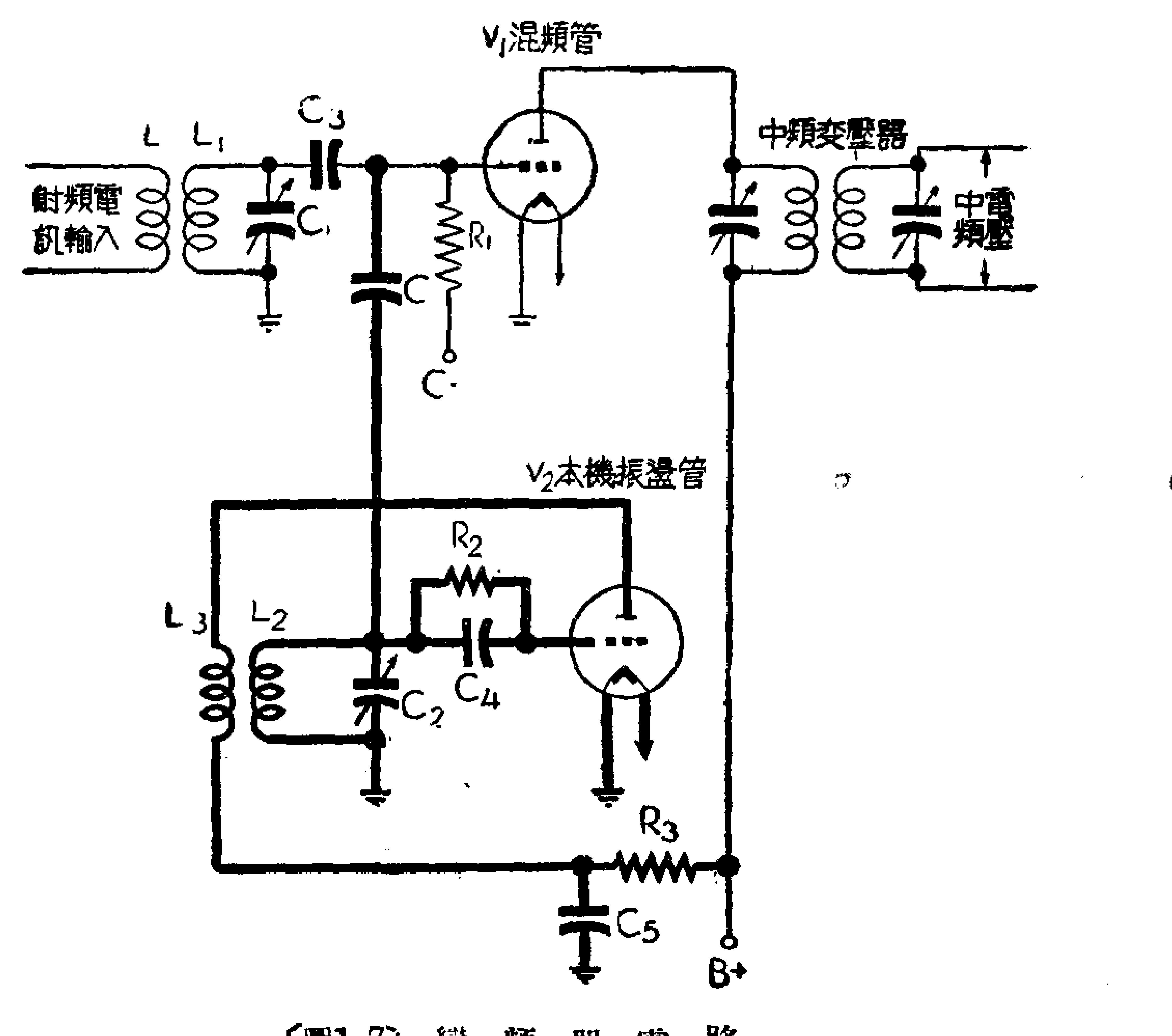
三個頻率的電壓的波幅而變動的，所以陽極電路出現了2赫茲的差頻電壓。

在超外差式收音機中，第一個電壓就是輸入到變頻器的外來廣播電台的已調制射頻電信電壓，第二個電壓是由收音機裏的高頻振盪電路所產生的高頻電壓。這個高頻振盪器所以叫做本機振盪器。如果外來射頻電壓的頻率爲1000千赫，本機振盪器所產生的高頻電壓的頻率爲1465千赫，它們同時輸入到變頻器，如圖1-6所示，由變頻器變換後所輸出的電壓，它的頻率將爲兩個電壓的頻率的差數，即1465－1000＝465千赫。這個差頻，就是我們所謂中頻。



〔圖1-6〕變頻器的工作情形。

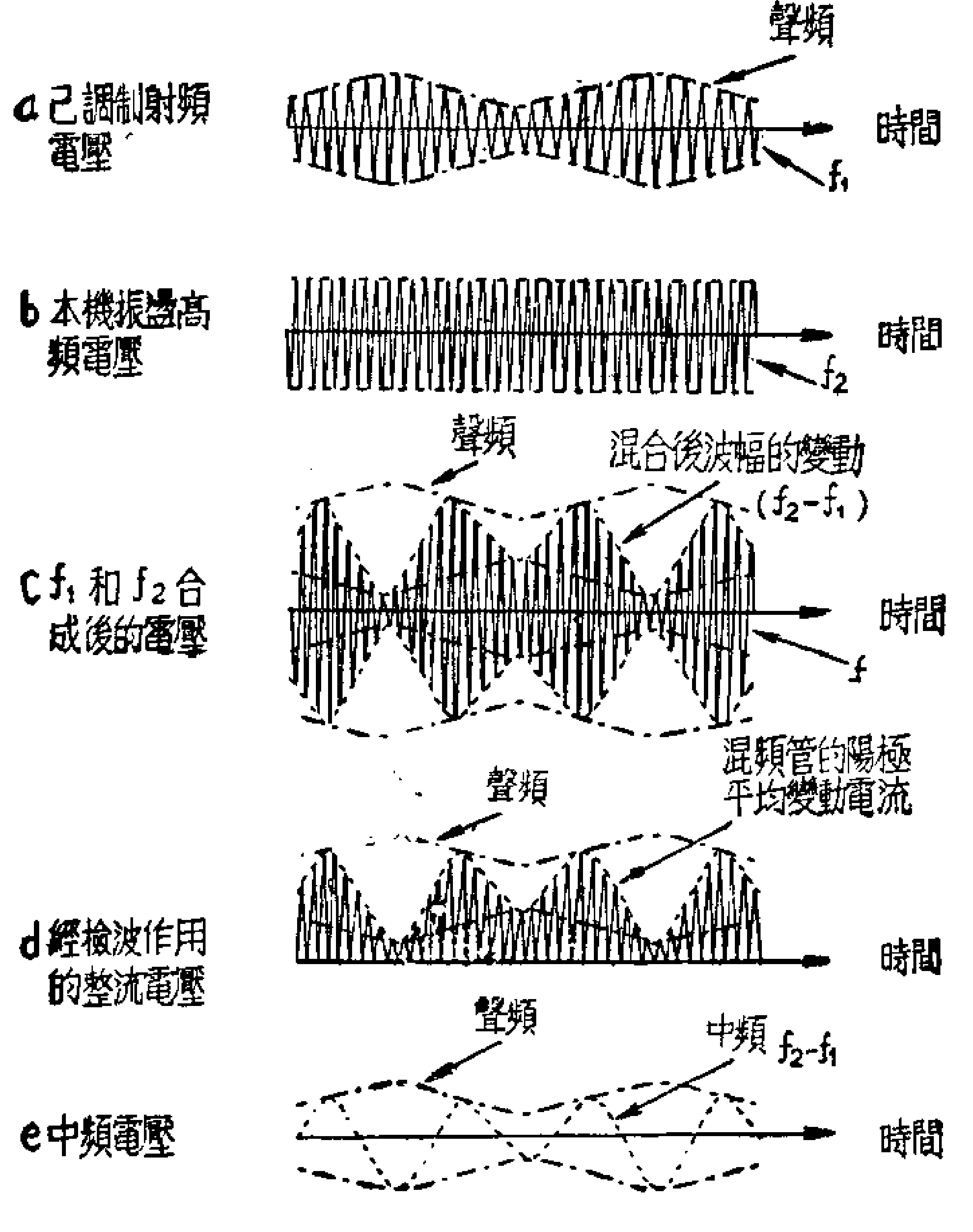
變頻電路如圖1-7所示，圖中的粗線部分是本機振盪電路。從圖



〔圖1-7〕變頻器電路。

中可以看出：本機振盪電路所產生的高頻電壓，通過電容器 C 輸入到混頻管 V_1 的柵極。同時外來已調制射頻電信電壓，也經調諧電路（$L_1 \cdot C_1$）輸入到混頻管的柵極。我們使混頻管工作在陽極檢波狀態(所以混頻器有時也叫做第一檢波器。中頻放大器後面的檢波器叫做第二檢波器)。

外來已調制射頻電壓（f_1）的波形、如圖 1-8 a，本機振盪所產生的高頻電壓（f_2），如圖 1-8 b，兩個電壓合成後的波形如圖 1-8 c，經檢波後的電壓波形如圖 1-8 d。假使再拿上面的例子來說，如果輸入到混頻管的射頻電壓的頻率 $f_1=1000$ 千赫，本機振盪電壓的頻率 $f_2=1465$ 千赫，則合成電壓的波幅將按它們的差頻變化，爲 $f_2-f_1=1465-1000=465$ 千赫，至於聲頻電壓的波幅則仍按調制聲頻電壓變化。因此，在混頻管陽極電路中出現的已調制中頻電流的波形和調制特性（圖 1-8 c），均未改變，只是它的頻率已由高頻變換爲中頻。



〔圖1-8〕已調制射頻電壓的變頻情形。

現在的超外差式收音機爲了減少電子管的數量，常用一個多極的、專門用作變頻的電子管担任混頻和本機振盪工作。1R5 及 1A7 等卽專門在電池超外差式收音機中用作變頻的電子管。

第五節　超外差式收音機的特徵

超外差式收音機有一些特徵。這些特徵也可以說是超外差式收音機的唯一的缺點，它可能帶來某些干擾，妨害了收音工作。假定收音機的中頻為465千赫，所要收聽的廣播電台的頻率為600千赫，則本機振盪的頻率應為600＋465＝1065千赫。此時，如果有1530千赫的電信，同時闖入到變頻級，即使不要收聽這家電台的電信，但是由於它和本機振盪頻率一樣發生差頻，得到1530－1065＝465千赫，即中頻，而和600千赫電信同時經中頻放大器，輸入檢波器。因此，無疑地干擾了我們的收音。

這樣，超外差式收音機除了收聽希望收聽到的電台電信之外，在同一標度上還可能收到另外一個電台的電信。這個電台的電信頻率，又叫做像頻。

超外差式收音機的第二個特徵是同一頻率的電信可以在兩點不同標度上收聽到。

為了使超外差式收音機始終保持同一中頻，當收音機從某一頻率調諧到另一頻率時，就必須使本機振盪也從某一頻率轉換到另一頻率。譬如當收音機先收聽頻率為1400千赫的電台時，如果中頻為465千赫，這時收音機的本機振盪應為1400＋465＝1865千赫。如果收音機再調諧到470千赫，這時本機振盪應跟着轉換為935千赫，那麼中頻仍能保持為935－470＝465千赫。但是，當本機振盪為935千赫時，它和起先收聽的電台頻率（1400千赫）也相差465千赫，所不同的只是本機振盪頻率低於射頻電信頻率。因此，又能收到了起先收聽的電台。那就是說，1400千赫頻率的電台，調諧在標度1400的位置上果然可以收到，再調諧在935的標度位置上，也可以收到。上面的第一種調諧叫做基本調諧，第二種調諧叫做像頻調諧。

其次，當收音機調諧到1870千赫時，本機振盪當為1870＋465＝2335千赫，恰和起先收聽的電台頻率（1400千赫）的諧頻（2800千赫）相差一個中頻（2800－2335＝465），因此，這時這個1400千赫的電台電

信又可能在1870的標度上出現。

超外差式收音機除了像頻的干擾之外，和臨近中頻的或和中頻相同的頻率的近地電台，可以不經過變頻級，直接闖入到中頻放大級，從而發生嘯聲，而干擾收音。

接收頻帶的頻率越高，像頻干擾越大；中頻越高，像頻干擾越小。例如所要接收的電台的電信頻率爲700千赫，中頻爲100千赫，則本機振盪頻率應爲800千赫，像頻爲900千赫，和這家電台的頻率僅相差200千赫。如果中頻爲465千赫，則像頻爲1630千赫，已超出中波波帶（中波波帶的最高頻率爲1500千赫）範圍之外，不會干擾收音。這時電信頻率和像頻的百分比爲$1630-700/700\times100=133\%$。如果接收電台的電信頻率爲7000千赫，則像頻爲7930千赫（中頻仍爲465千赫），百分比爲13.3%。那就是說，所要接收的電信頻率和像頻僅相距離百分之13.3。所以，中頻越高，越能減少像頻干擾。

其次，減少像頻干擾的另一要點，卽所用中頻的尾數，應該爲5而不是0。例如175或465，而不是170或460千赫。因爲廣播電台的頻率尾數是0而不是5。

改善收音機的選擇性，裝置所謂前置選擇器（預選器），可能消除上述各種干擾。此外在超外差式收音機中增加一級有調諧電路的射頻放大器，也能消除這些干擾。

第六節　共軸調諧

由於超外差式收音機的本機振盪頻率和所要收聽的電台電信頻率（卽輸入調諧電路的諧振頻率）具有一定的差數，卽等於中頻，因此，輸入調諧電路和本機振盪電路可以用共軸的可變電容器，作統一調諧，同時，正由於輸入調諧電路的頻帶和本機振盪頻帶不同，它們的調諧電路也因此複雜了些。

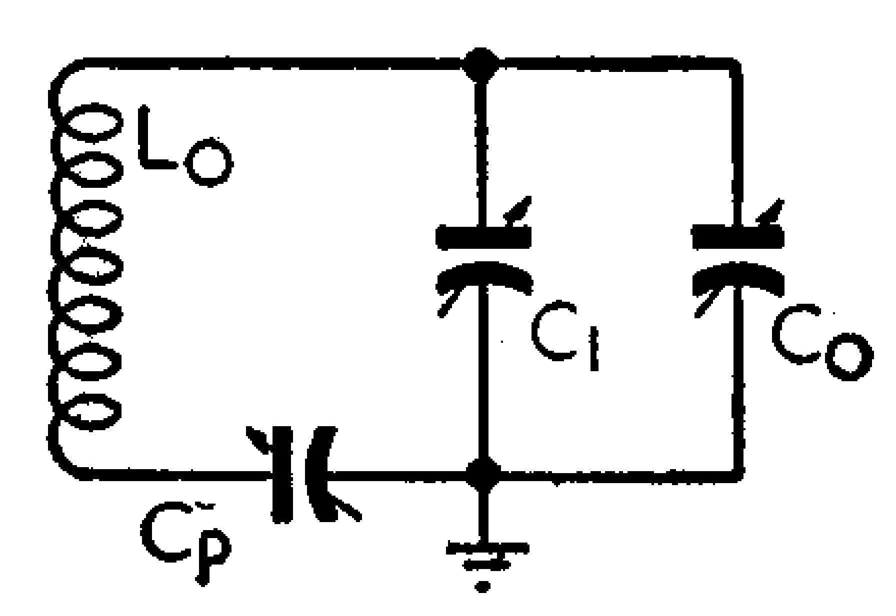
假定超外差式收音機的頻帶工作範圍（就是收聽電台的波長範圍）

是 500—1500 千赫，則它的最低和最高頻率的比數適爲 1 : 3，調諧(可變)電容器的最小和最大電容的比數應爲 1 : 9*。 如果中頻爲 465 千赫，由於本機振盪的頻帶必須高於輸入電信頻帶，因此本機振盪電路應該調諧在 965—1965 千赫，它的最低和最高頻率的比數約爲 1 : 2，可變電容器的最小和最大電容的比數應爲 1 : 4。

由此可見，在輸入調諧電路內的調諧電容器的電容和本機振盪中的調諧電容器的電容，决不能相同。那就是說，在超外差式收音機裏所用的共軸電容器(雙聯或三聯可變電容器)必須經過特殊設計。

而且各超外差式收音機的中頻並不一律，有些收音機的中頻是465千赫，也有些收音機的中頻是 456 千赫；即使它們的中頻都一律，由於它所接收的頻帶範圍(例如中短波帶式收音機)，各波帶的本機振盪電路的頻率比數也不一致。 因此，要製造一只能夠適合各波帶的可變電容器目前還不可能。

現在，超外差式收音機中都用一只各組電容相同的共軸可變電容器，而另外在本機振盪電路裏，藉兩個電容器跟蹤調整。第一個所謂墊整電容器，和共軸電容器的一組電容器(接在本機振盪電路中的一組電容器)串聯，來減少它的電容，使它在每一波帶中，都能被縮小到所要求的電容比數。第二個所謂修整電容器(微調電容器)。



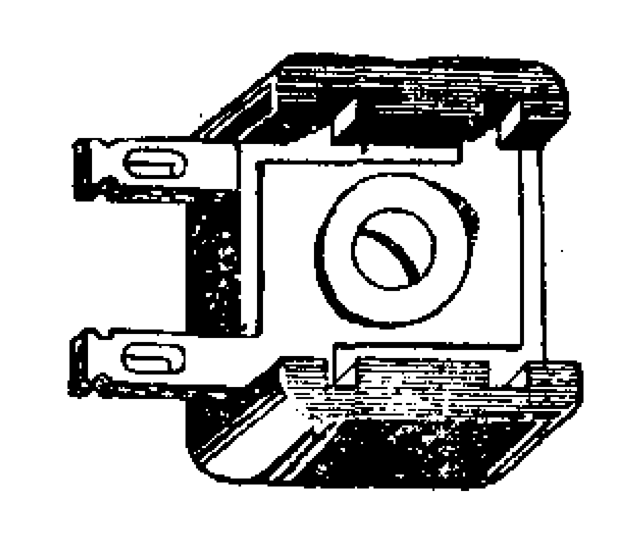
〔圖1-9〕 在本機振盪電路裏跟蹤電容器的接法。C_1——一組可變電容器，C_P—墊整電容器，C_O—修整電容器。

這兩個電容器的接法如圖 1-9。 電容器 C_P 和可變電容器 C_1 串聯，減少調諧電路的最大電容，電容器 C_O 和可變電容器並聯，修整可變電容器的最小電容。

C_P 和 C_O 都是一種半可變電容器。 墊整電容器 C_P 的式樣如圖

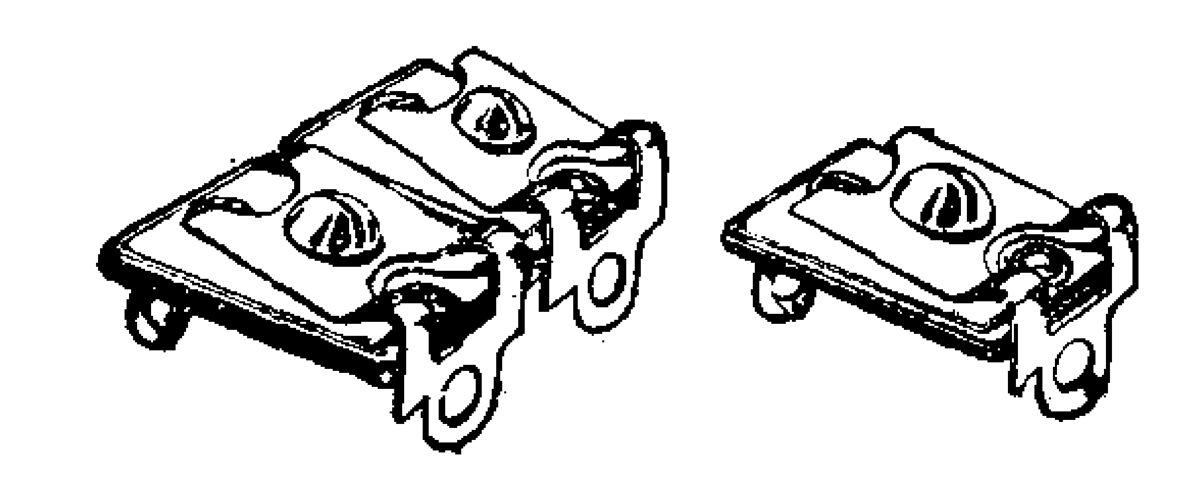
* 因爲調諧頻率是和調諧電容器電容的平方根成反比例。

1-10 所示，將上面的螺釘旋鬆，它的電容減少；螺釘旋緊電容增加。修整電容器原來附裝在共軸可變電容器上面（圖 5-4），當我們裝置中·短





〔圖1-10〕墊整電容器。



〔圖1-11〕修整電容器。

波兩波帶收音機時，需要把它拆去，另外在電路裏裝置兩個，如圖 1-11 所示的半可變電容器作爲修整電容器，這樣使兩個波帶都能夠跟蹤調整。

第七節　中頻放大及中頻變壓器

過去超外差式收音機的中頻大都是 175 千赫。中頻越低，收音機的選擇性越高；而且中頻變壓器線圈的趨膚作用* 越弱。但是中頻越低，像射頻干擾越烈。

近來，由於電路和電子管的改進，都注意在免除像頻干擾，趨向採用較高的中頻。應用頻率較高的中頻，對於接收短波帶電信，格外有益。因爲像頻干擾隨着接收頻帶的增高而增烈的。

現在一般超外差式收音機所用的中頻，通常是 455 或 465 千赫，尤以 465 千赫應用最多。特種的、專門用來接收高頻電信的收報機也有應用高至 1600 千赫的中頻。

中頻變壓器是兩個彼此耦合的諧振電路所組成的中頻通帶濾波器。

雙諧振電路的通帶放大器和單諧振電路放大器（例如射頻放大器）的特性有所不同。單諧振電路放大器不能同時具有高度的選擇性和

* 射頻交流的頻率越高，趨膚作用越強，甚至導線的中心沒有電流通行。它是增加線圈有效電阻及降低線圈的效率的一個重要因素。

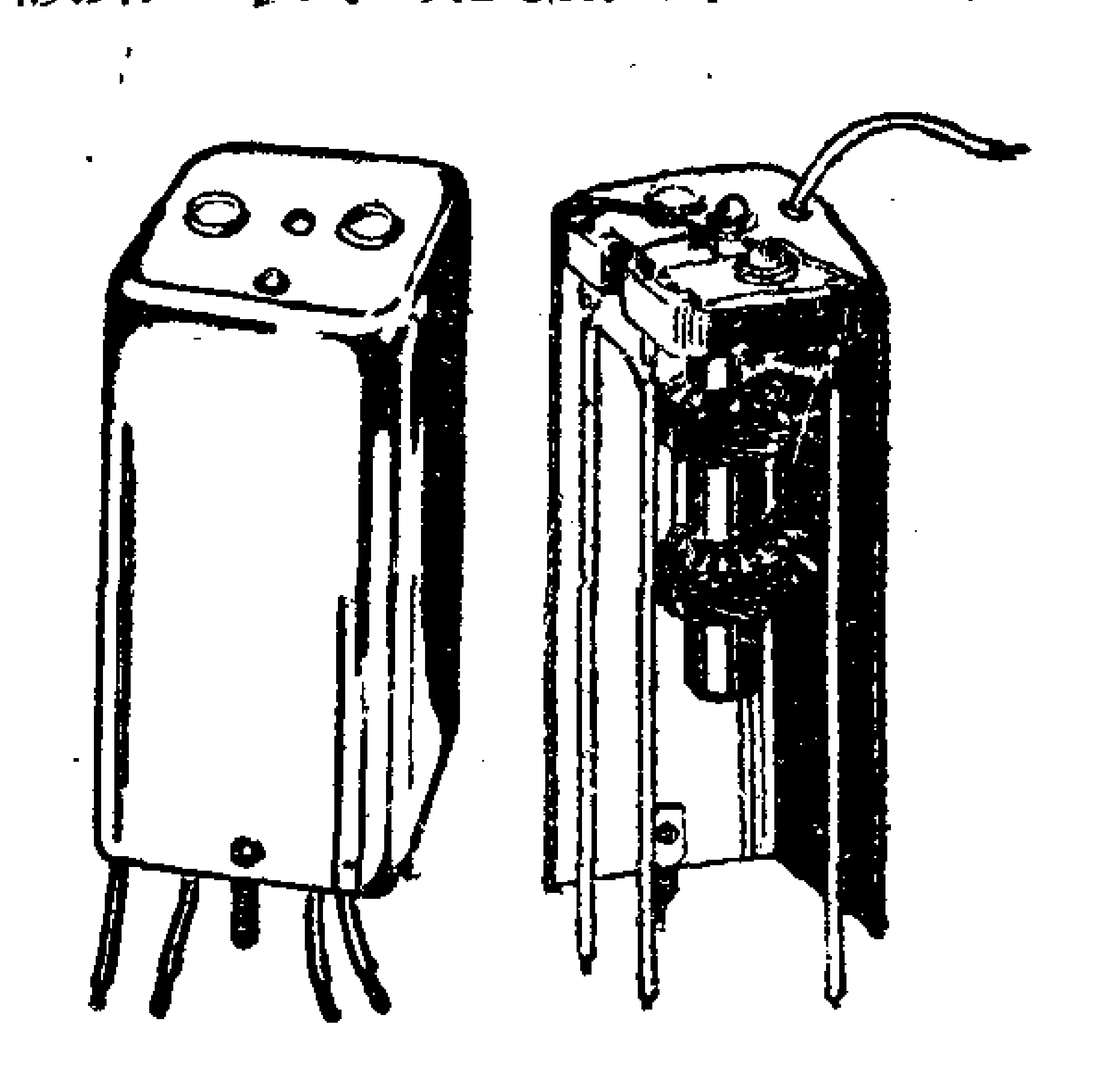
廣寬的通帶。如果要獲得良好的選擇性，它的通帶必然很狹。然而，通帶越狹，頻率畸變越大。

雙諧振電路的通帶可以廣寬，但是並不降低它的選擇性。因爲雙諧振電路的寬通帶放大器，在固定的一段頻帶之外，增益就顯著降低。由於這一特點，能使放大器獲得很小的頻率畸變和高度的選擇性。

要求最佳音質的收音機，它的通帶寬度應在10到15千赫範圍之內。收聽遠地電台的收音機，爲了達到減輕各種干擾的目的，頻帶的寬度應選用在6－7千赫以下。

變動中頻變壓器的兩個線圈的位置，可以增減頻帶的寬度。當兩個線圈接近時，因線圈間的耦合增加，頻帶就變寬；當線圈遠離時，因線圈間的耦合減弱，頻帶就變狹。

在超外差式收音機中，變頻器和中頻放大器間所用的中頻變壓器，與中頻放大器和檢波器間所用的中頻變壓器的線圈的距離是不同的。爲了先減輕各種干擾，變頻器和中頻放大器間的中頻變壓器的線圈都採用遠離的；中頻放大器和檢波器間的中頻變壓器的線圈是接近的。通常，前面的一個叫做輸入級，或者叫做第一級中頻變壓器；後面的一個叫做輸出級，或者叫做第二級中頻變壓器。



〔圖1-12〕中頻變壓器。

中頻變壓器的形式如圖1-12，內部的構造如右圖。它在一根絕緣管上繞着兩個相同的蜂房形線圈，有時將一個線圈分作幾段（通常是三段）繞製，以減低線圈的分佈電容，而提高它的効率。中頻變壓器的線圈有用三根或五根，更多的有用七根，直徑0.08－0.09毫米的漆包線併合，在外面包一層絲，編成所謂辮編線繞製。辮編線的導線數越多，應用導線越細；導線的表面面積越擴大，趨膚作用

越減弱；而且直流電阻越小。 由於這些原因，能使線圈的質量因數，卽所謂 Q 值大大的提高。

線圈的絕緣管的上面，裝置有兩個半可變電容器，卽修整電容器。每個半可變電容器與一個線圈連接，組成雙諧振電路，諧振頻率（卽中頻）卽藉助半可變電容器調準。

中頻變壓器的線圈和半可變電容器常裝置在鋁質罩內，罩的上面有兩個小圓孔。 調準中頻時，將旋鑿頭伸入孔內，旋轉半可變電容器的螺釘。 當螺釘旋緊，因電容增大，而頻率減低；當螺釘旋鬆，因電容減小，而頻率增高。

中頻變壓器的半可變電容器，通常爲簡便起見，都用雲母作介體。但由於雲母在高頻電路中的介體損失比空氣大，如能改用空氣作介體的半可變電容器，則中頻變壓器的効率更可提高一步；而且不會因受潮溼而改變它的諧振頻率。

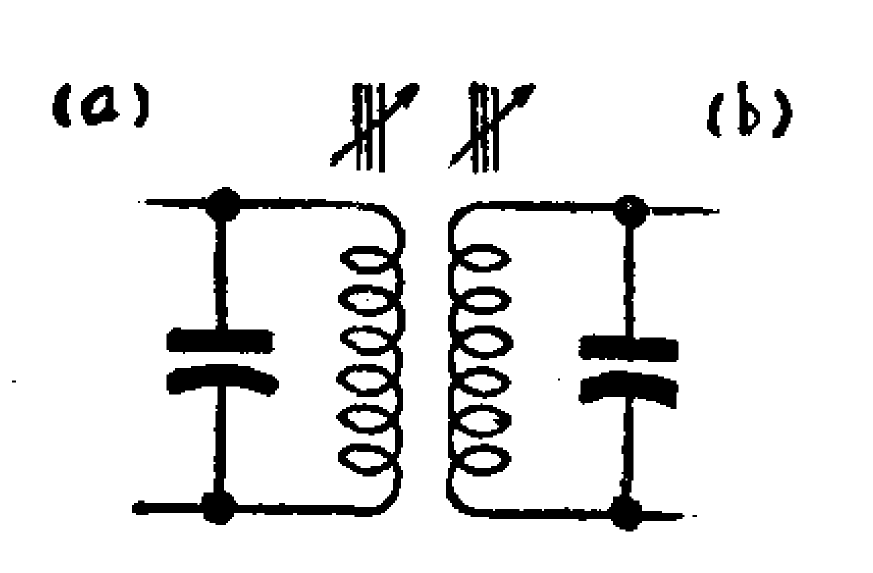
中頻變壓器通常又有空氣心式和鐵粉心式，上面所講就是空氣心式。 鐵粉心式中頻變壓器的 Q 值比較空氣心式要高。

鐵粉心式中頻變壓器的線圈繞於鐵粉心的外面。 有些中頻變壓器的鐵粉心是固定的，仍藉半可變的修整電容器調準中頻；也有些修整電容器是固定的，而它的鐵粉心却是活動的，藉鐵粉心伸入線圈的距離調準中頻。 當連接於鐵粉心的螺釘順時針方向旋轉時，鐵粉心伸入線圈，因線圈的電感增加，而頻率減低；當螺釘逆時針方向旋轉時，鐵粉心離開線圈，因線圈的電感減少，而頻率增高。 通常調節鐵粉心的兩個螺釘：一個螺釘伸出在中頻變壓器鋁罩的上面；另一個螺釘伸出在鋁罩的下面。

第八節　檢波及聲頻放大

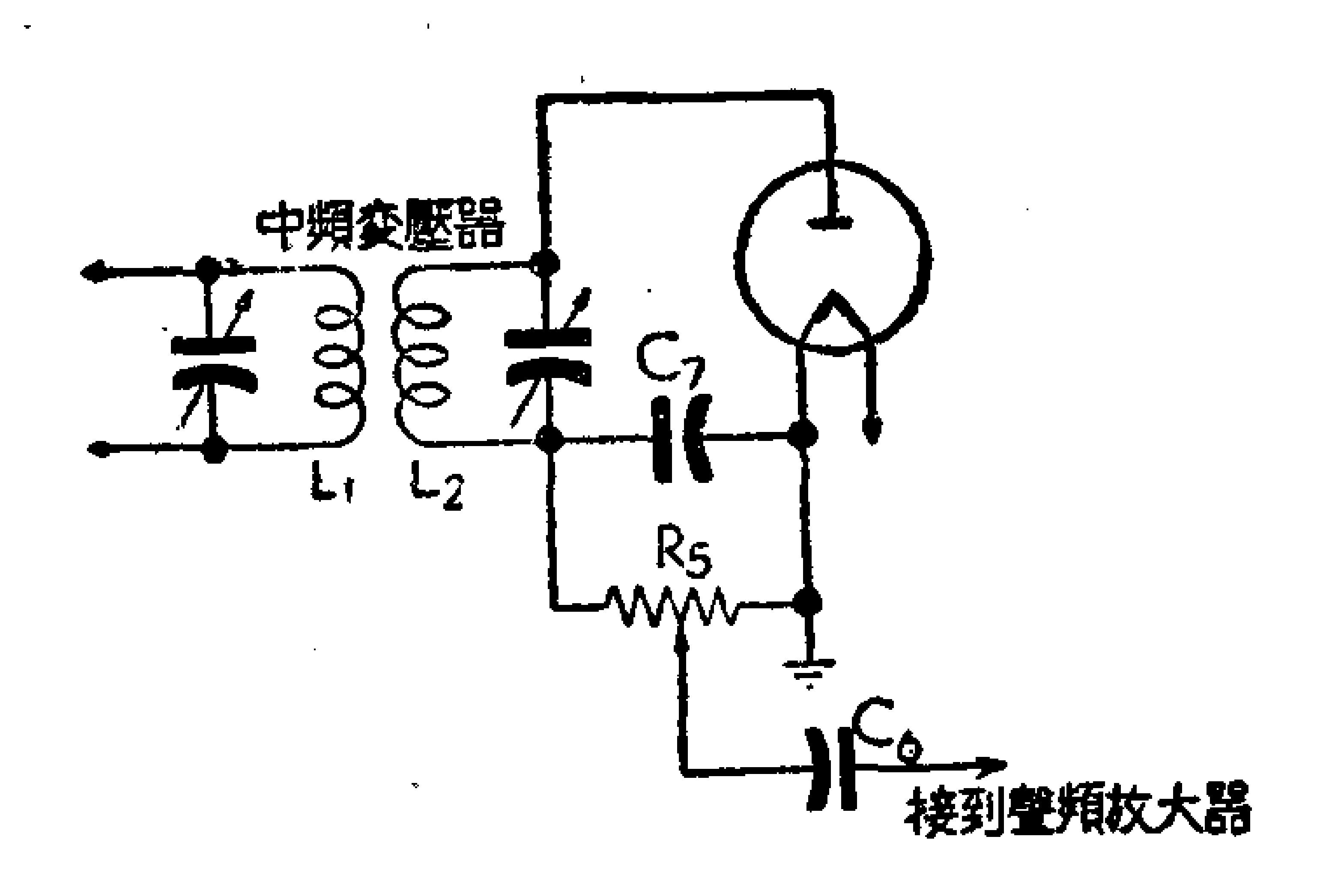
中頻放大器輸出的是中頻已調波。 爲了使中頻已調波變換成爲聲頻電波，收音機必須裝置檢波器。

由於超外差式收音機可以獲得很高的增益，所以機內能裝置許多不同的自動控制電路。最普遍的、常用的自動控制電路，就是自動響度控制。為了使收音機具有自動響度控制。通常我們都採用兩極管檢波。



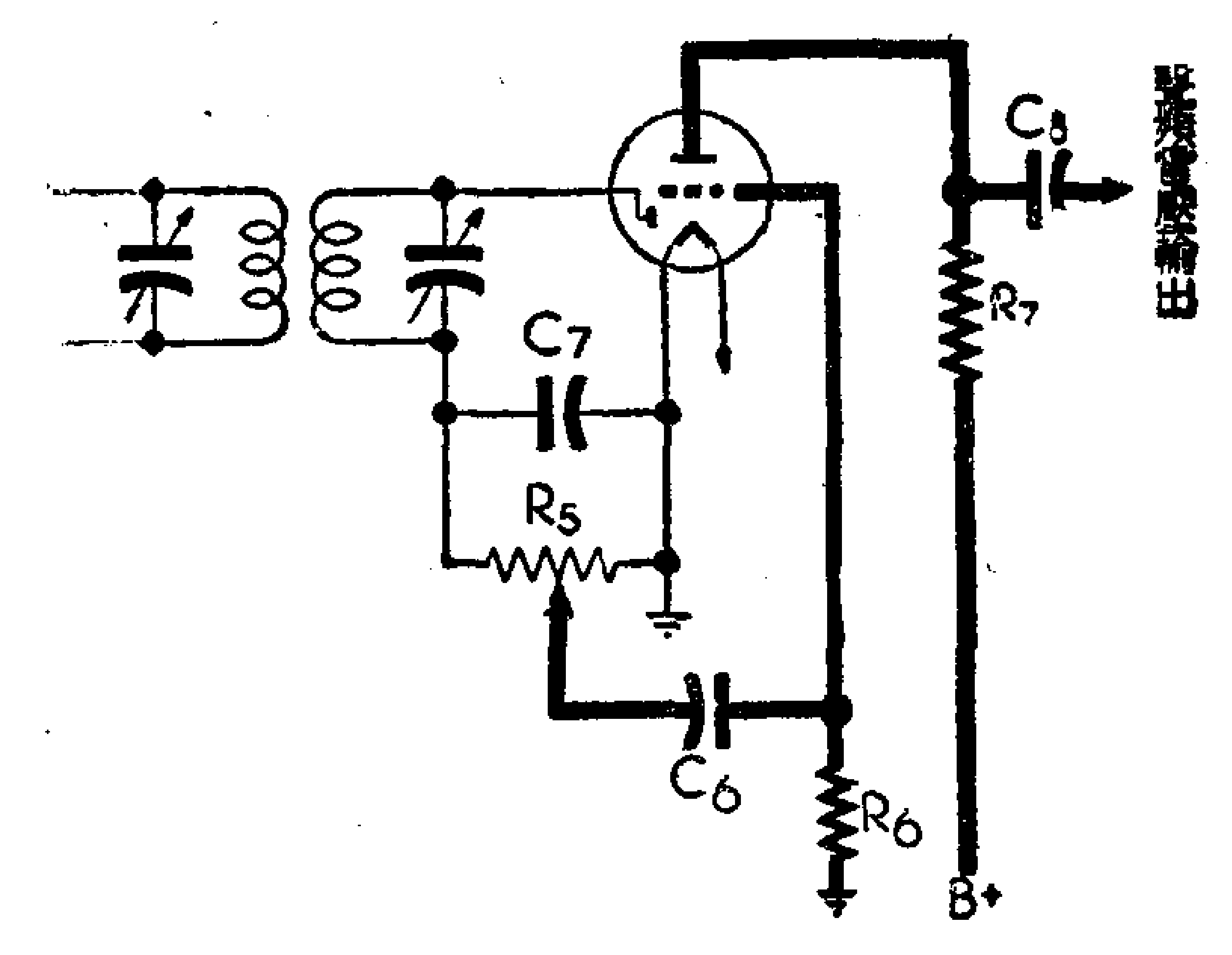
〔圖1-13〕鐵粉心式中頻變壓器的符號圖。

最簡單的兩極管檢波電路，如圖 1-14 所示。我們知道：兩極管的電流只能從絲極流向陽極。因此，電流只單方向（成爲整流）從陽極經過 L_2，通過負載電阻器 R_5 回至絲極。由於兩極管的整流作用，在電阻器 R_5 上出現了聲頻電壓。聲頻電壓經過級際耦合電容器 C_6 輸入到聲頻放大器。如果 R_5 改用電位器（即可變電阻器），如圖 1-14 所示，能調節輸入到聲頻放大器的聲頻電壓幅度，到達控制輸出響度大小的目的。



〔圖1-14〕兩極管檢波電路。

現在，爲了減少收音機內電子管的數量，通常都用兩極管和三極管或五極管按置在一個管內的兩極・三極管或兩極・五極管担任檢波和聲頻放大工作：兩極管用作檢波；三極或五極管用作聲頻放大。圖 1-15 表示檢波和聲頻



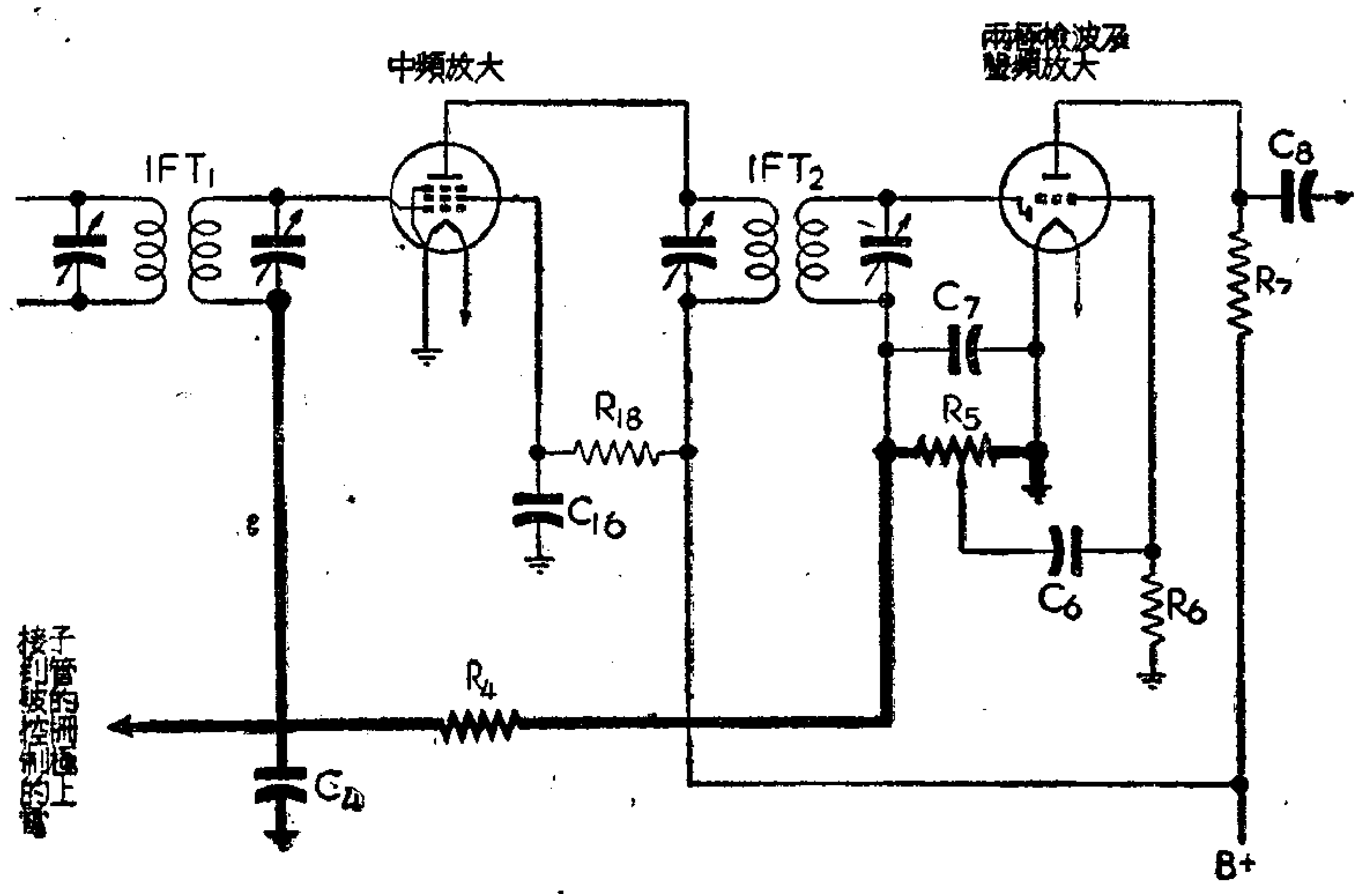
〔圖1-15〕用兩極・三極管作檢波及聲頻放大的電路。

放大級合用一個電子管的電路。

第九節　自動響度控制

在接收不同電台時，輸入到收音機的電信電壓彼此相差很大。因此，從一個電台更換接收到另一個電台時，揚聲器的聲音會突然增響或減輕。接收臨近的，或者功率很大的電台，甚至使收音機很大過載，而發生畸變。此外，在接收任何一家短波電台時，由於電波受電離層的影響，聲音不斷起變化。爲了消除這些現象，超外差式收音機應裝置**自動響度控制電路**。當輸入電信有很大變化時，自動響度控制電路能保持收音機的響度不變；即使收音機過載，也不會畸變。

我們知道，某些用作變頻，中頻放大和射頻放大的電子管的放大係數，要看各該管的控制柵極上的負電壓來决定。就是說：控制柵極上的負電壓越大，放大係數越低；負電壓越小，放大係數越高。如果我們能夠設法變動這些電子管的柵偏壓（即柵極上的負電壓），就能控制它們的放大係數。



〔圖1-16〕自動響度控制電路。

在上一節中，我們已經知道，兩極管檢波器的負載電阻器 R_5 上的直流電壓，是按照輸入信號強度比例而變化的。因此，如果它被利用作爲那些電子管的柵偏壓，就能使它們的放大係數自動變更。例如，當收音機的輸入信號強時，電阻器 R_5 上的直流電壓增高，中頻放大和變頻等電子管的放大係數降低，而使收音機的增益降低；輸入的信號越增強，收音機的增益越降低。因而，收音機的響度幾乎保持不變。

自動響度控制電路有好幾種。其中最簡單的，就是我們現在所講的，叫做**無延遲自動響度控制**。它的電路如圖 1–16 所示。在圖中可以看出：兩極管檢波器兼任了自動響度控制工作。電阻器 R_5 上的直流電壓，除經耦合電容器 C_6，饋給到聲頻放大器的柵極外，同時經電阻器 R_4 和電容器 C_4 組成的自動響度控制濾波器，接到中頻放大管的控制柵極，作爲自動響度控制電壓。濾波器 $C_4 \cdot R_4$ 阻止聲頻電壓溜進到自動控制電路。

第二章

基本電路

第一節　基本電路的說明

基本電池超外差式收音機電路如圖 2-1 所示。 它一共包括四級：一級 1R5 作變頻（在圖中是綠色）；一級 1T4 作中頻放大（棕色）；一級 1S5 作二極管檢波、自動響度控制及聲頻放大(橙色)；一級 3S4 作輸出聲頻放大（藍色）。 這個基本電路雖然已能符合一般超外差式收音機的基本要求，但是因爲電池式電子管的放大率並不很大的緣故，所以收音機的靈敏度也不很高，祇相宜接收中波帶廣播電台，如果用它來收聽短波波帶的廣播，那麼除非裝置着很好的天地線，否則不會有滿意的成績。 所以，講到實用，似乎應該是五管。 它們的電路如圖 2-2 和 2-3 所示。 圖 2-2 加添了一級射頻放大；圖 2-3 加添了一級中頻放大。

除了基本電路(圖 2-1) 的乙電池組是用 67.5 伏之外，其餘刊列的電路和應用分級方式，分別刊列的活用電路都是根據應用 90 伏的乙電池組設計的。

圖 1 是基本電池超外差式收音機的彩色實體接線圖，供作裝置接線時候的參考，它能幫助你減少接線上的錯誤和困難。

有一級射頻放大的五管基本電路圖的彩色實體接線圖，如圖 2 所示。 有二級中頻放大的五管基本電路圖的彩色實體接線圖，如圖 3 所示。

圖 3 中的電源開關和圖 1 及圖 2 中的電源開關有些不同。 在圖 1 及圖 2 中。 我們可以看出：都有兩個電源開關：開關 SW_1 用來開關

甲電池電源；開關 SW_2 用來開關乙電池組的電源。 這兩個開關都附裝在電位器 R_5 的後面。 由於電解電容器的絕緣電阻不很高，而且它又是接在乙電池組的正極和負極之間，可以有很小的漏電電流通過電解電容器，而消耗乙電池組的電量。 因此，我們要用兩個開關來同時開關甲、乙電池組；而且還可以保障收音機格外安全。 關於這個問題在第六章中還要討論到。

如果沒有這類電位器，那麼只能按照圖 3 接線。當收音機關閉後，再把乙電組的接線從收音機上拆去。

第二節 基本電路應用零件

基本電池四管超外差式收音機電路的應用零件如次:

$C \cdot C_1$	0.00036 微法雙聯可變電容器，調諧用 空氣介質。
C_2	振盪柵極電容器，用 0.0001 微法雲母(或陶瓷)固定電容器。
C_3	旁路電容器，用 0.1 紙質固定電容器。
C_4	自動響度控制濾波電容器，用 0.05 微法紙質固定電容器。
$C_5 \cdot C_7$	旁路電容器，用 0.0001 (或 0.00025)微法紙質固定電容器。
C_6	耦合電容器，用 0.002 微法紙質(或雲母介質)固定電容器。
C_8	耦合電容器，用 0.005 微法紙質(或雲母介質)固定電容器。
C_9	旁路電容器，用 0.006 微法紙質固定電容器。
C_{10}	旁路電容器，用 8 微法電解式固定電容器。 品質必須良好。
C_{11}	旁路電容器，用 0.05 微法紙質固定電容器。
$C_{LG} \cdot C_{LO}$	是附屬在雙聯可變電容器上面的修整電容器。
R_1	柵漏電阻器，用 0.1 兆歐姆(10 0000)歐姆， $^1/_4$ 瓦特式固定碳質電阻器。
R_2	降壓電阻器，用 10K (1 0000)歐姆， $^1/_4$ 瓦特式固定碳質電阻器。
R_3	濾波電阻器，用 50K (5 0000)歐姆， $^1/_4$ 瓦特式固定碳質電阻器。
R_4	自動響度控制濾波電阻器，用 2 兆歐姆， $^1/_4$ 瓦特式固定碳質電阻器。
R_5	0.5 兆歐姆(50 0000) 電位器，附雙聯 ($SW_1 \cdot SW_2$) (雙極雙投式)電源開關。 響度控制用。 如果沒有雙聯開關，那麼普通的單只(SW_1)(單極單投式) 開關的電位器也能應用，不過電路須有些變更。 請參看本章第一節和第六章「電源供給」。
R_6	柵極電阻器，用 5 兆歐姆(500 0000)歐姆， $^1/_4$ 瓦特式固定碳質電阻器。
R_7	陽極負載電阻器，用 1 兆歐姆， $^1/_2$ 瓦特式固定碳質電阻器。

R_8 柵極電阻器，用 3 兆歐姆 1/4 瓦特式固定碳質電阻器。

R_9 固定柵偏壓電阻器，用 800 歐姆，1/4 瓦特式固定碳質電阻器。

R_{10} 簾柵極降壓電阻器。用 3 兆歐姆，1/2 瓦特式固定碳質電阻器。

$IFT_1 \cdot IFT_2$ 465 千赫(465KC) 中頻(中週)變壓器，用 5 根或 7 根辮編線空心式，或鐵粉心式都可以，不過鐵粉心式的效率比較優良。

127 公厘直徑永磁式電動揚聲器一只。它的輸出變壓器必須配合 3S4 輸出管的陽極負載阻抗，詳細請看輸出變壓器一節中。

中波波帶用天線和振盪線圈(四頭式)各一隻。

1R5 · 1T4 · 1S5 · 3S4 電子管各一隻。

七脚小型電子管座四隻。

彩色接線，各色共約 4 公尺至 5 公尺。

銲片半打。

接線架三隻。

木箱連金屬底盤一隻。

標度盤用弦線若干。

膠木旋鈕兩隻。

圓頭機器螺釘和螺母各 20 隻。

1.5 伏甲電池和 67.5 伏乙電池組各一方。

第三節　有一級射頻放大電路的應用零件

有一級射頻放大的五管基本電池超外差收音機電路的應用零件如次:

C_3 旁路電容器，改用 .05 (或仍用0.1)微法紙質固定電容器。

C_{13} 旁路電容器，用 0.05 (或 0.1)微法紙質固定電容器。

C_{14} 射頻耦合電容器，用 .0001 (或 .00025)微法雲母(或紙質)固定電容器。

C_{16} 旁路電容器，用 0.1 微法紙質固定電容器。

$C_{23} \cdot C_{24}$ 自動響度控制濾波電容器，用 .05 微法紙質固定電容器。

$C_{LG} \cdot C_{SG} \cdot C_{LO} \cdot C_{SO}$ 修整電容器 用 30 微法雲母介質(半可變)電容器，共四只。

R_2 降壓電阻器，改用 6 0000 歐姆，1/2 瓦特式固定碳質電阻器。

R_9 固定柵偏壓電阻器，改用 200 歐姆，1/2 瓦特式固定碳質電阻器。

R_{12} 降壓電阻器，用 1 5000 歐姆，1/4 瓦特式固定碳質電阻器。

$R_{13}R_{14}$ 自動響度濾波電阻器，用 10 0000 歐姆，1/4 特式固定碳質電阻器。

R_{15} 射頻放大陽極器負載電阻，用 2 0000 歐姆，1/2 瓦特式固定碳質電阻器。

R_{16} 柵極電阻器，用 1 兆歐姆，1/4 瓦特式固定碳質電阻器。

R_{18}　降壓電阻器，用 2 5000 歐姆，$^1/_2$ 瓦特式固定碳質電阻器。

四極雙投旋轉式中短波帶開關一只，須用上品。

中短波二波帶天線及振盪線圈（四頭式）各一。　中波波帶 550　1500 千赫（千週/秒）短波波帶 6 5　18 兆赫（兆週/秒）。

1R5 1U5·3V4 電子管各一只，1T4 電子管二只。

七脚小型式電子管用管座五只。

其他各零件和基本電路相同（圖 2-1）。

第二節　有二級中頻放大電路的應用零件

有二級中頻放大的五管基本電路的應用零件如次：

$C_{12}C_{15}$　旁路電容器，用 .05 微法紙質固定電容器。

C_{17}　中頻耦合電容器，用 .00025 微法雲母（或紙質）固定電容器。

C_{LG}·C_{SG}·C_{LO}·C_{SO}　修整電容器 用 30 微微法雲母介質半可變電容器；共四隻。

R_1　柵漏電阻器，改用 20 0000 歐姆 $^1/_4$ 瓦特式固定碳質電阻器。

R_3　固定柵偏壓電阻器，改用 250 歐姆，$^1/_2$ 瓦特式固定碳質電阻器。

F_1　簾柵極降壓電阻器，用 6 0000 歐姆，$^1/_2$ 瓦特式固定碳質電阻器。

R_{17}　降壓電阻器，用 15 0000 歐姆 $^1/_2$ 瓦特式固定碳質電阻器。

R_{19}　中頻放大陽極載負電阻器，用 2 0000 歐姆 $^1/_2$ 瓦特式固定電阻器。

R_{20}　中頻放大柵極電阻器，用 1 兆歐姆，$^1/_4$ 瓦特式固定碳質電阻器。

四極雙投旋轉式中短波帶開關一隻，須用上品。

中短波二波帶天線及振盪線圈（四頭式）各一。　中波波帶 550－1500 千赫（千週/秒）；短波波帶 6 5－18 兆赫（兆週/秒）。

1A7GT，1H5GT 3Q5GT 電子管各一只，1N5GT 電子管各二只。

八脚式管座五只。　小型柵極帽四只。

其他各零件和基本電路相同，但是沒有 C_3，C_{11}，R_2 及 R_{10}。

第三章

電路的分析

第一節　變頻級

超外差式收音機和直線放大式收音機的最大區别點，是超外差式收音機比較射頻放大式收音機多了一級變頻器，而且中頻放大器所放大的不是射頻，而是中間頻。變頻級的工作情形我們在第一章中已經略為講過。電池超外差式收音機中常用的變頻管 1R5 和交流超外差式收音機中常用的變頻管 6SA7，構造相同，和 6A8 或 6K8 等交流變頻管不同。但是，通常電池超外差式收音機的變頻電路却和應用 6A8 或 6K8 等交流超外差式收音機的變頻電路相仿。電池超外差式收音機中所應用的變頻管如 1C6、1LA6 和 1R5 等，它們所用的振盪線圈，通常爲兩個不相連接而相耦合的線圈：一個線圈接變頻管的振盪柵極 (Go) 電路；一個線圈接變頻管的振盪陽極（也叫做陽柵極 GA），1R5 變頻管是把簾柵極 (Gs) 當作振盪陽極。由振盪產生的高頻電壓，和外來輸入的射頻電壓互相混合在一起，變換成爲一個固定的中頻電壓。如果把這中頻電壓不經過中頻放大，直接就把它檢波，那麽同樣也就變換爲聲頻電壓，可以從聽筒中放出聲來。

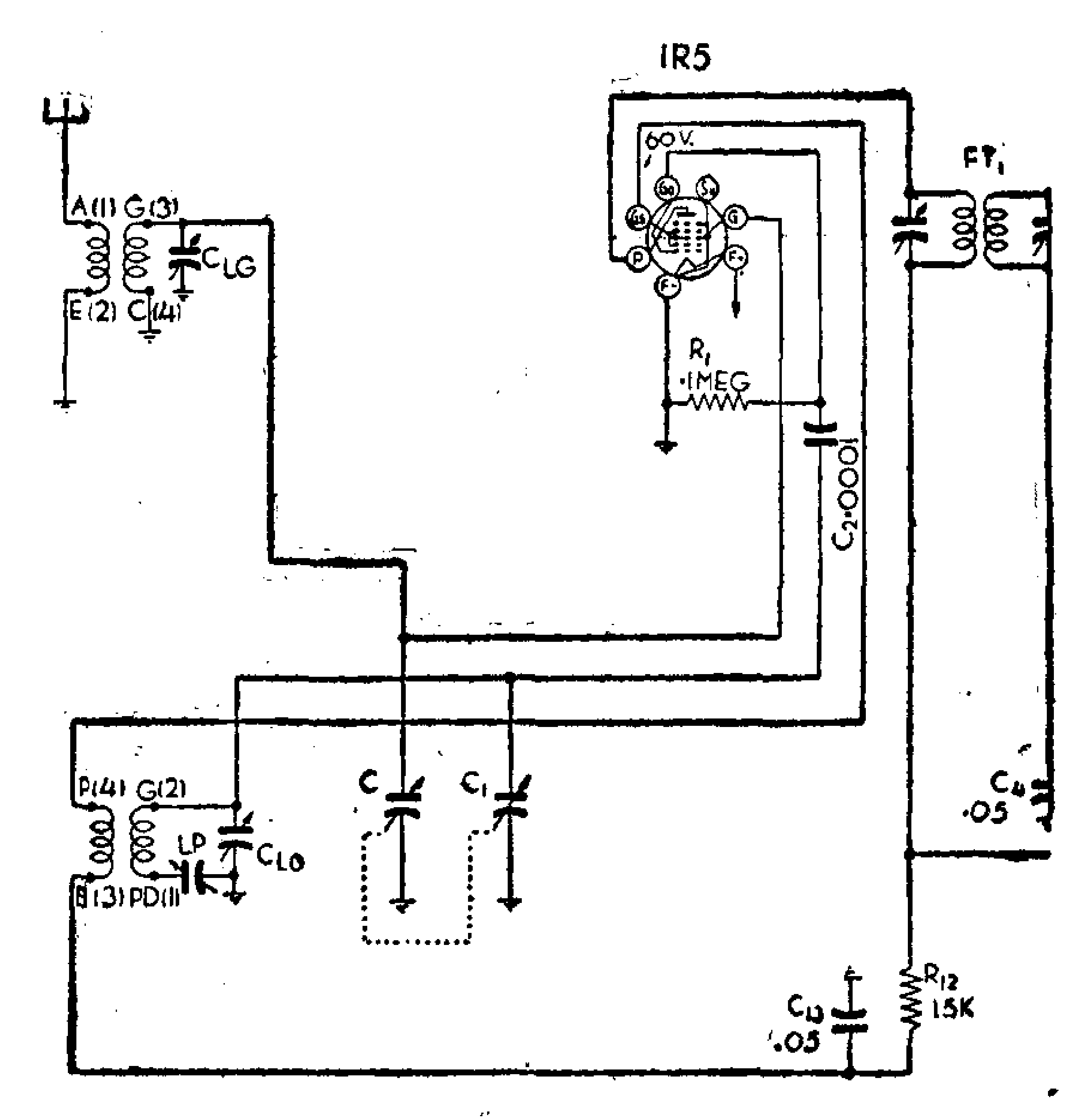
電池式收音機中所用的變頻管，舊式的有 1A6、1C6、1C7G 和 1D7 等。這類電子管的絲極電壓定額爲 2 伏特，陽極工作電壓最高爲 180 伏特。1A6 和 1D7G 的特性相似；1C6 和 1C7G 的特性相仿。1A6 祇適用於中波帶收音機，在中・短波收音機中，應該採用 1C6 作變頻。

此類電子管的効率都很平凡，耗電又很大，故而在這裏僅舉幾個例

子，供作參考。

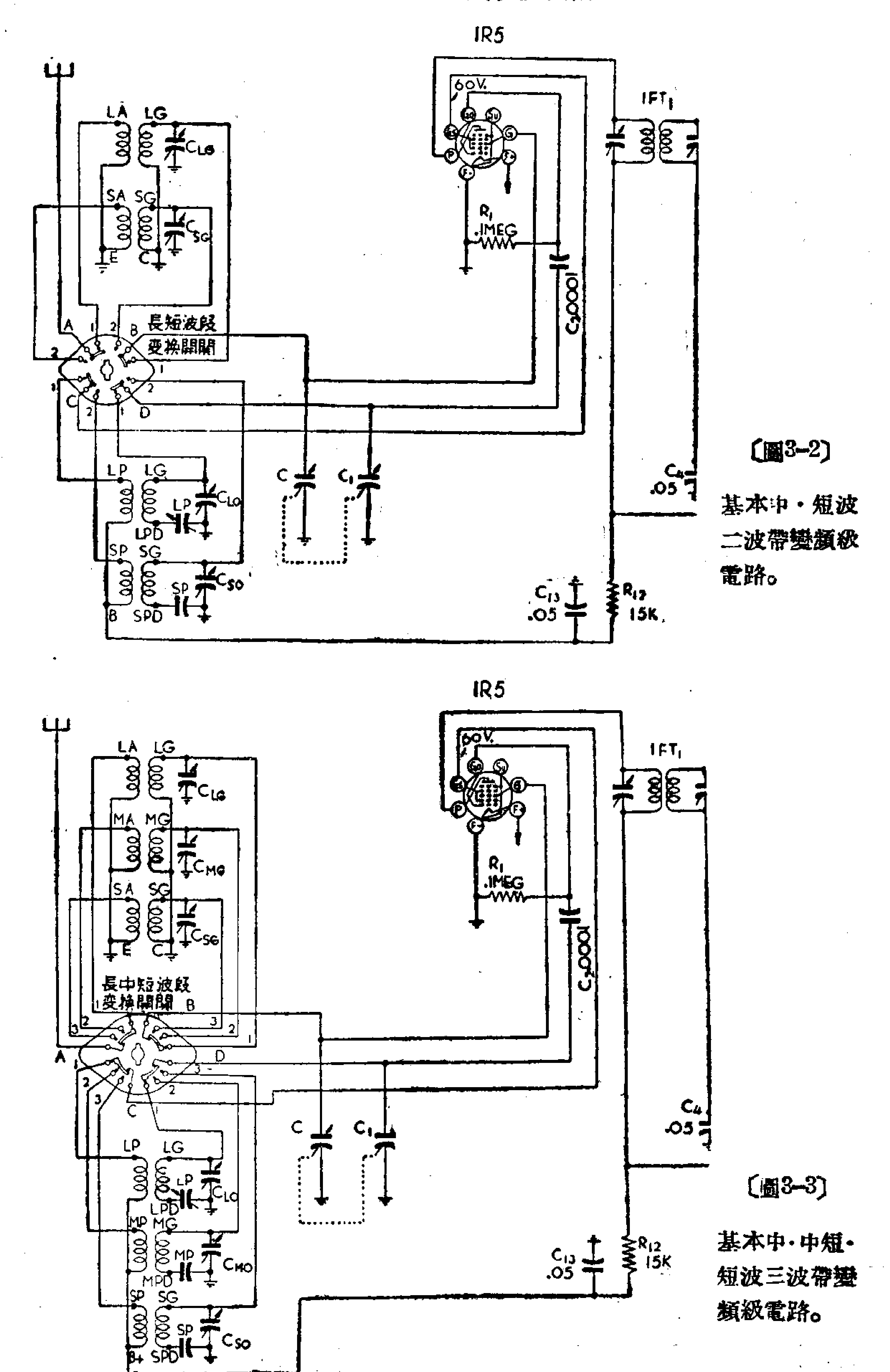
比較省電的變頻管有七脚小型式的 1R5，八脚鎖式的 1LA6 和 1LC6，和八脚式的 1A7GT 等，它們的絲極電壓都定額爲 1.4（可以用 1.5）伏，絲極電流爲 0.05 安。這類變頻管都適用於中·短波帶式收音機中作變頻器。根據實驗，以 1R5 裝製最容易，最能奏効。1A7GT 和 1LA6 也好，唯有 1LC6 它的効率雖然也很好，可是裝製比較困難，它的各極的電壓必須符合特性；而且廠製振盪線圈常不適用。

圖 3-1、3-2 和 3-3 都是用 1R5 電子管作變頻的基本電路。圖 3-1 是只有中波帶的變頻級電路，圖 3-2 和 3-3 是中波和短波兩個波帶及



〔圖3-1〕基本中波帶變頻級電路。

三個波帶的變頻級電路。中波帶和短波帶的變換，在兩波帶的收音機中用一個四極雙投式開關來工作；在三波帶中，則用一個四極三投式開關來工作。圖中 R_1 是振盪柵極的柵漏電阻器，C_2 是柵電容器。R_{12}



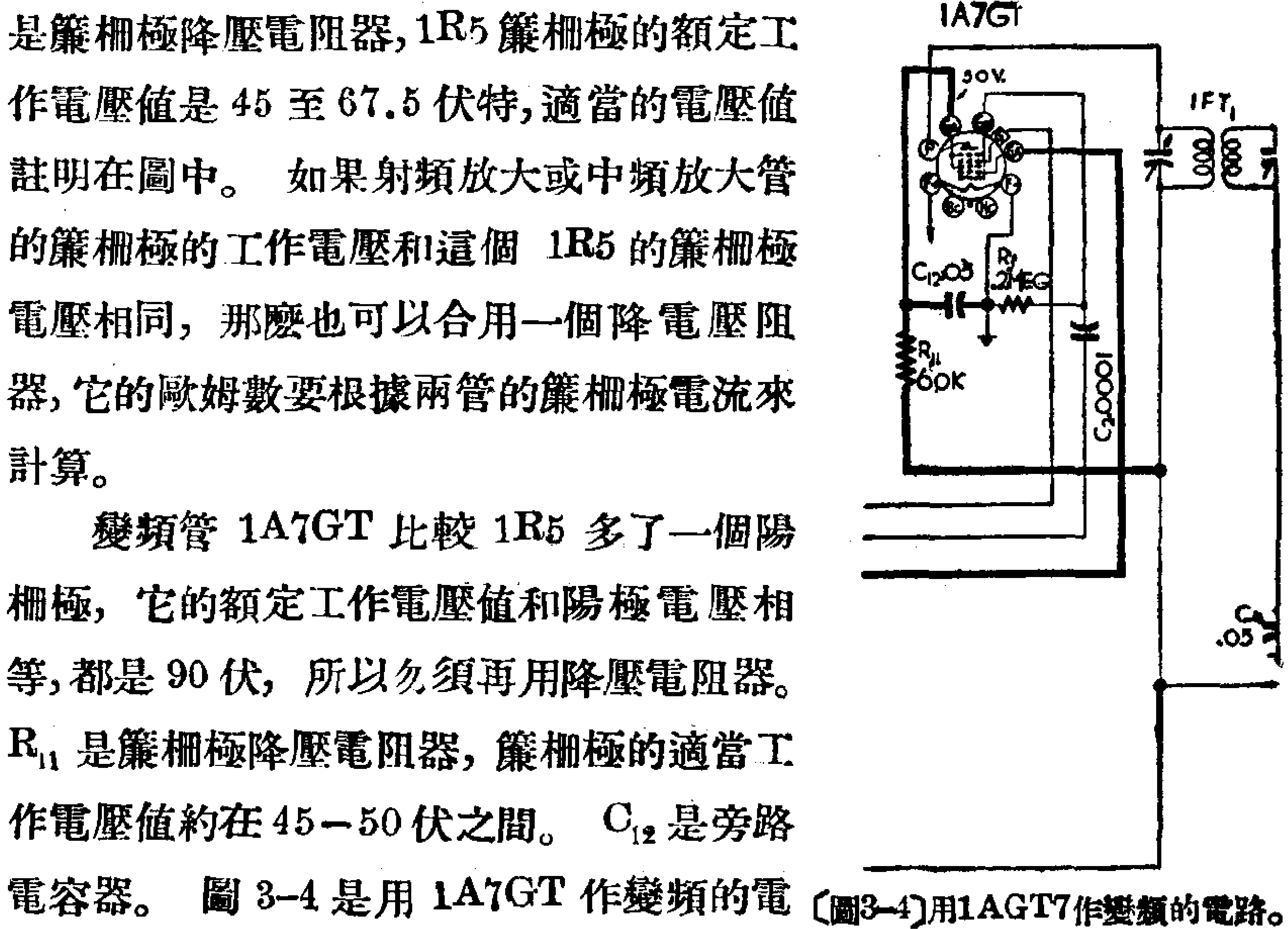
〔圖3-2〕

基本中・短波二波帶變頻級電路。

〔圖3-3〕

基本中・中短・短波三波帶變頻級電路。

是簾柵極降壓電阻器，1R5 簾柵極的額定工作電壓值是 45 至 67.5 伏特，適當的電壓值註明在圖中。 如果射頻放大或中頻放大管的簾柵極的工作電壓和這個 1R5 的簾柵極電壓相同，那麼也可以合用一個降電壓阻器，它的歐姆數要根據兩管的簾柵極電流來計算。

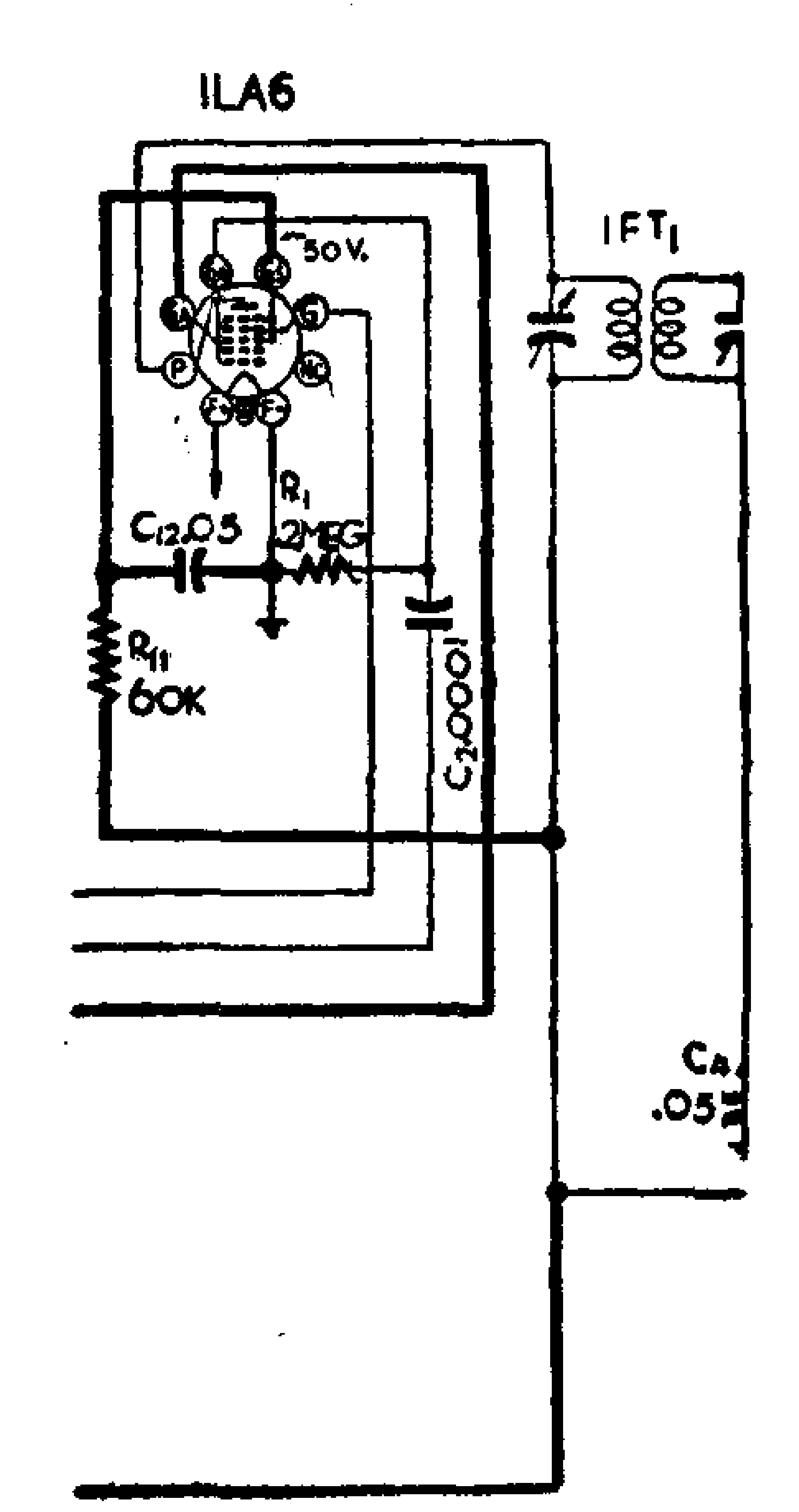


〔圖3-4〕用1AGT7作變頻的電路。

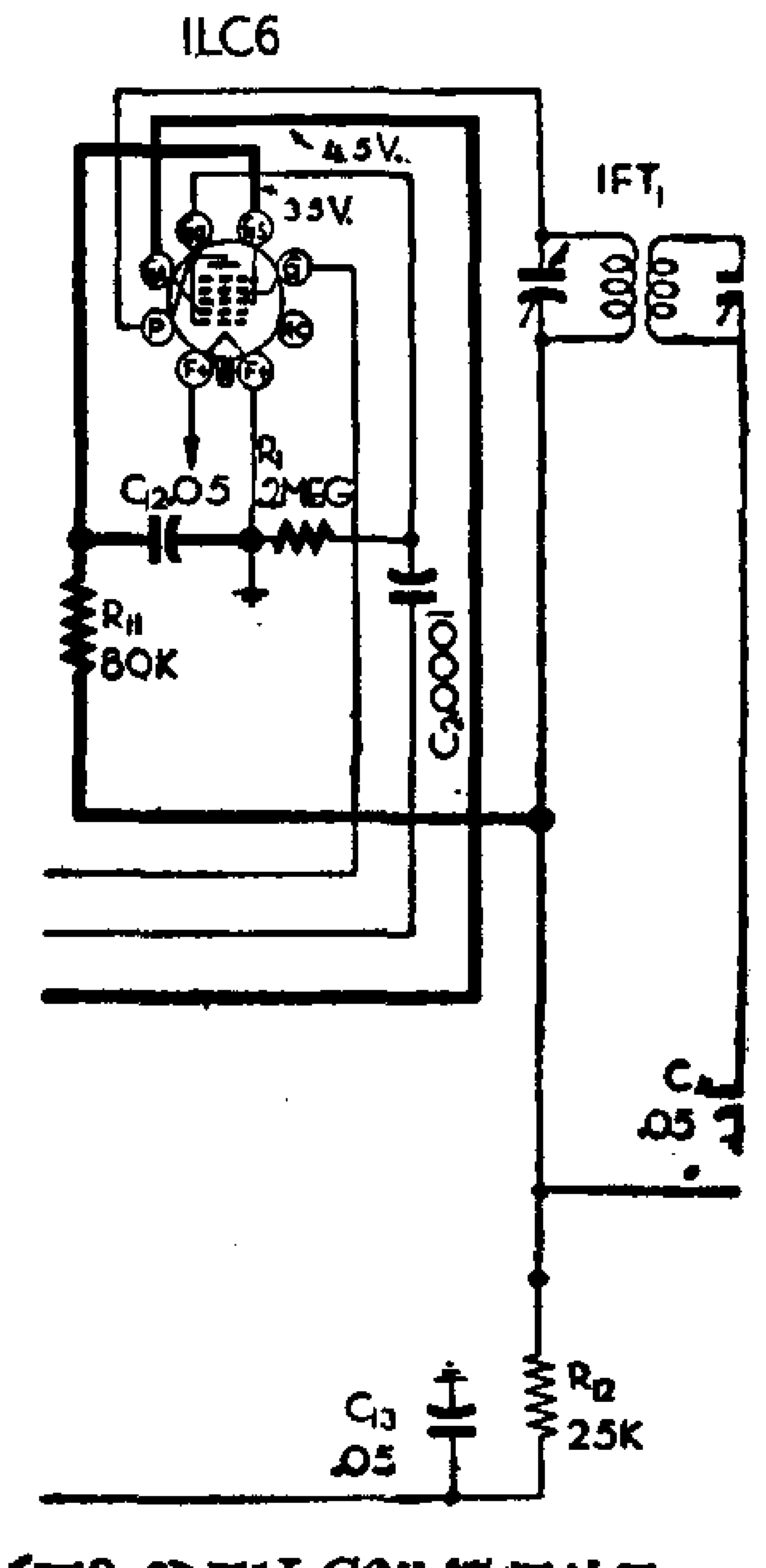
變頻管 1A7GT 比較 1R5 多了一個陽柵極，它的額定工作電壓值和陽極電壓相等，都是 90 伏，所以必須再用降壓電阻器。R_{11} 是簾柵極降壓電阻器，簾柵極的適當工作電壓值約在 45－50 伏之間。 C_{12} 是旁路電容器。 圖 3-4 是用 1A7GT 作變頻的電路，它和基本電路不同的地方，用粗線表示。

用 1LA6 作變頻的電路，如圖3-5所示。 1LA6 的工作特性和 1A7GT 相仿，所以它們的電路也相似。

圖 3-6 是用 1LC6 作變頻級的電路。陽柵極和簾柵極的適當工作電壓如圖中所註明。



〔圖8-5〕用1LA6作變頻的電路。



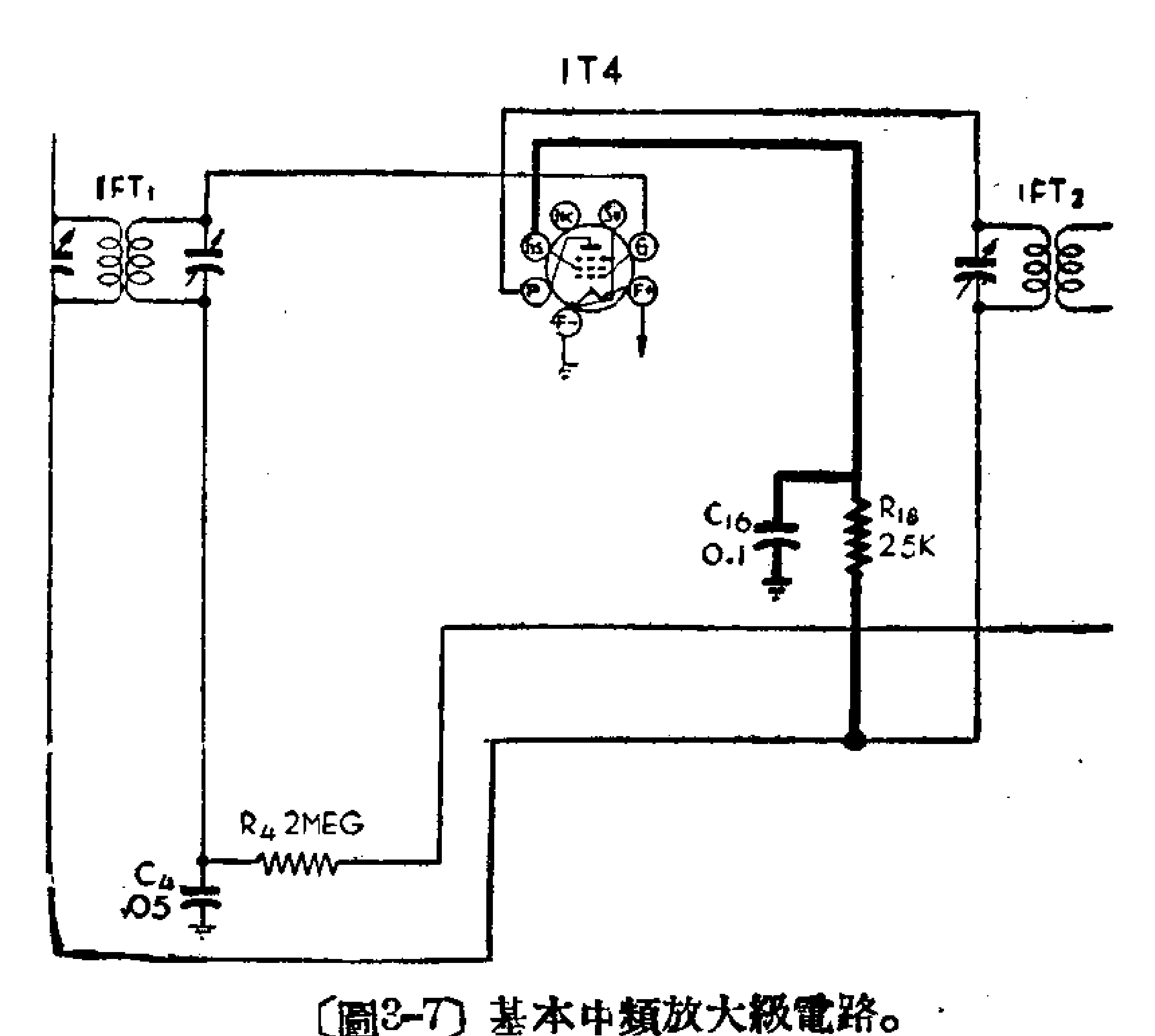
〔圖3-6〕用1LC6作變頻的電路。

為了增進收音機的靈敏度，所有的變頻級電路都不受自動響度控制電路的控制。如果在變頻級之前各掛加一級射頻放大，則變頻級電路將改變接受自動響度電路控制。

第二節　射頻放大級及中頻放大級

超外差式收音機的質量，多半是依據中頻放大器來確定。中頻放大器的放大係數愈高，收音機的靈敏度愈高；而且放寬放大器的通帶，就可提高收音機的音質。如果在原有的一級中頻放大器之外，再加置一級中頻放大，那麼更可以獲得充分的放大效果，使收音機的靈敏度和選擇性又提高了一步。

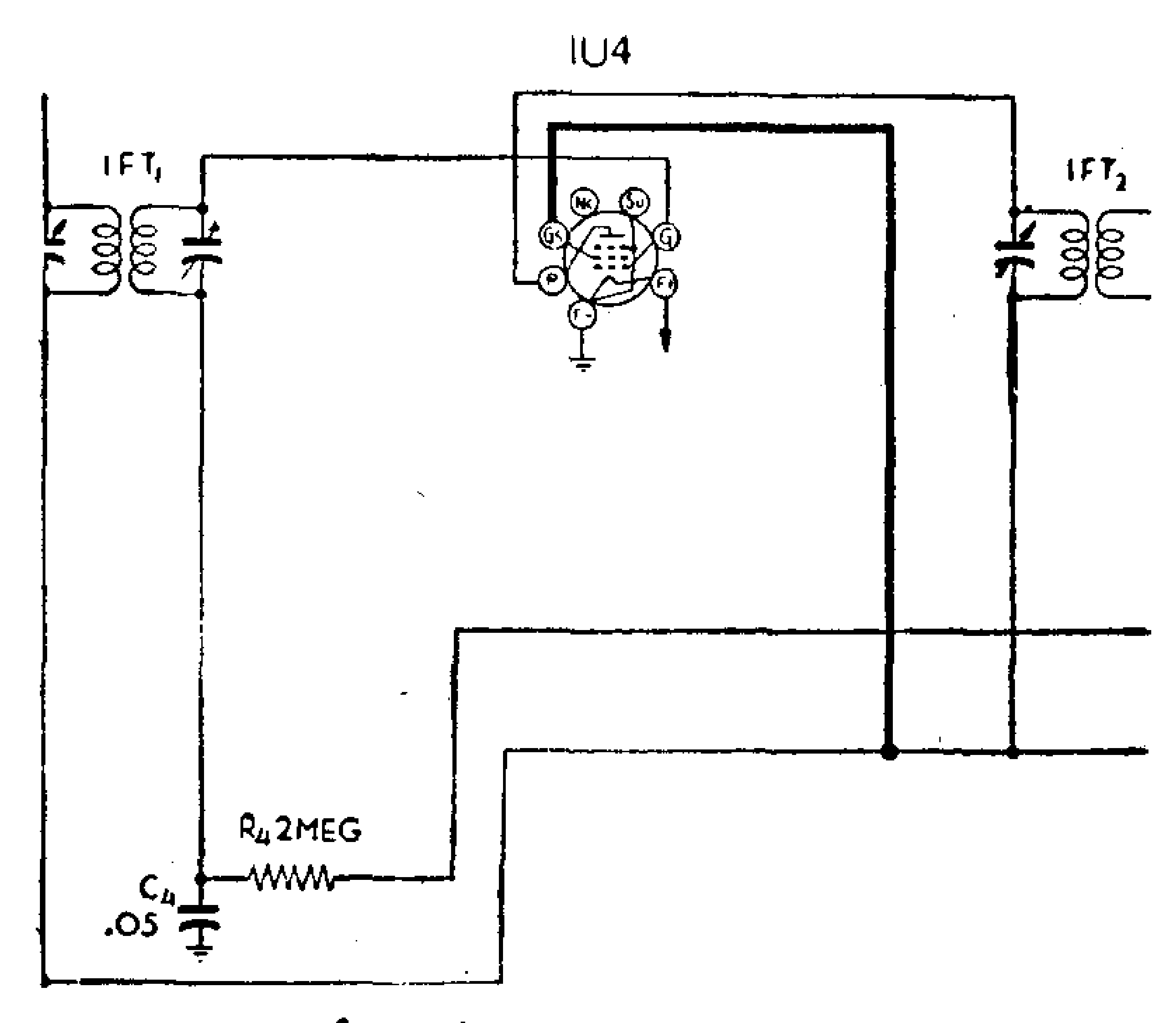
應用兩級中頻放大的電路，在中頻放大級和中頻放大級之間，有用不調諧式的電阻・電容耦合的，也有用諧振式的(中頻)變壓器耦合的。電阻（電容）耦合式的中頻放大電路的靈敏度，雖然沒有變壓器耦合式的中頻放大電路來得高，可是和祇有一級中頻放大的收音機來比較，它的靈敏度已增進不少。而且這種電阻耦合式的中頻放大電路裝製最為簡便，也最容易成功。從圖 3-12 到圖 3-16 都是應用電阻耦合式的



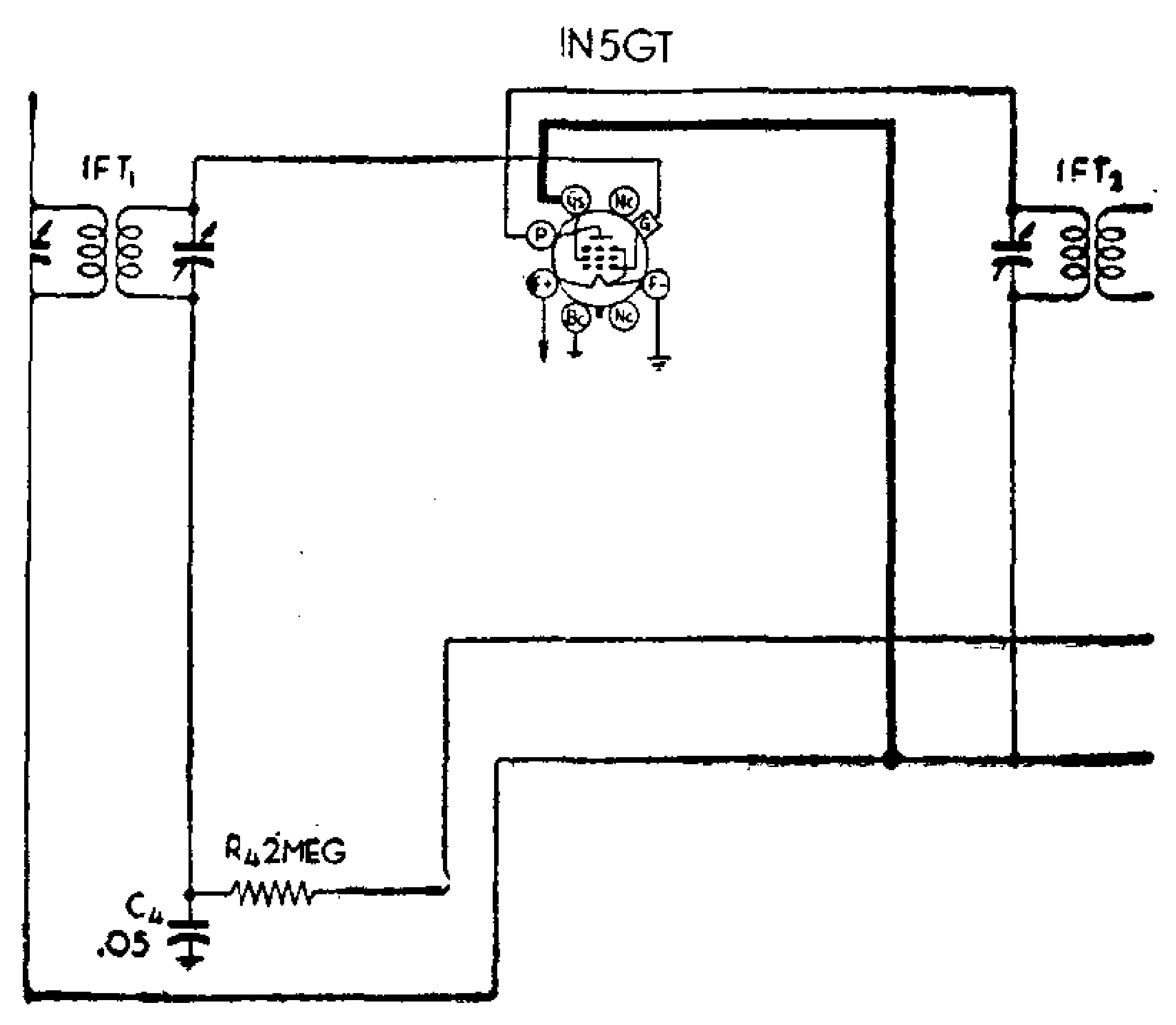
〔圖3-7〕基本中頻放大級電路。

兩級中頻放大電路。

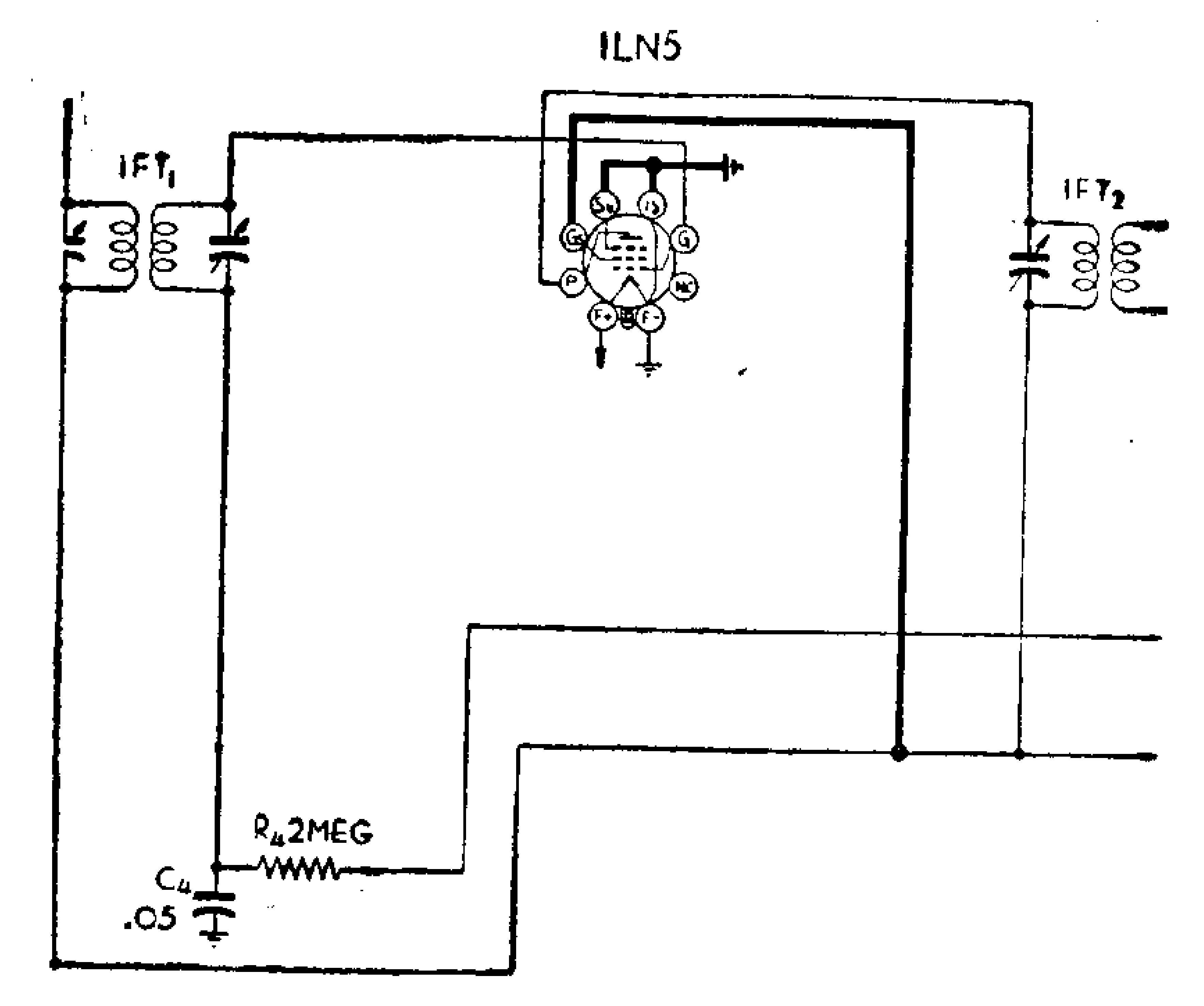
用中頻變壓器耦合的中頻放大電路，它的靈敏度更其增加，選擇性也有了改進，接收短波電信就更加良好。不過應用中頻變壓器耦合式的兩級中頻放大電路，第一、由於它的放大能力過強，背景噪聲也跟着增加。第二、三個中頻變壓器的調準也增加了些困難，如果調準不妥，



〔圖3-8〕中頻放大電路之二。

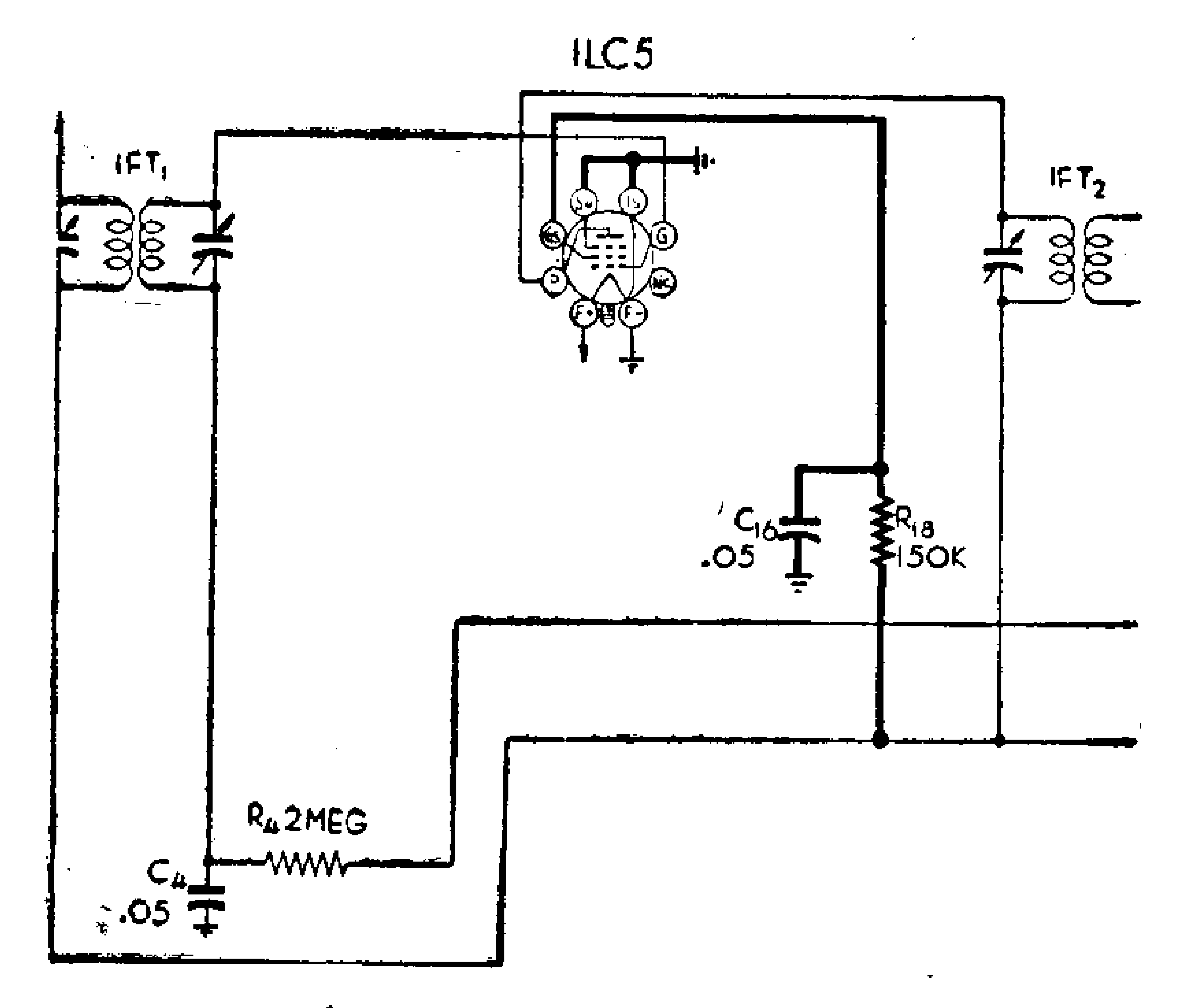


〔圖3-9〕中頻放大電路之三。



〔圖3-10〕中頻放大電路之四。

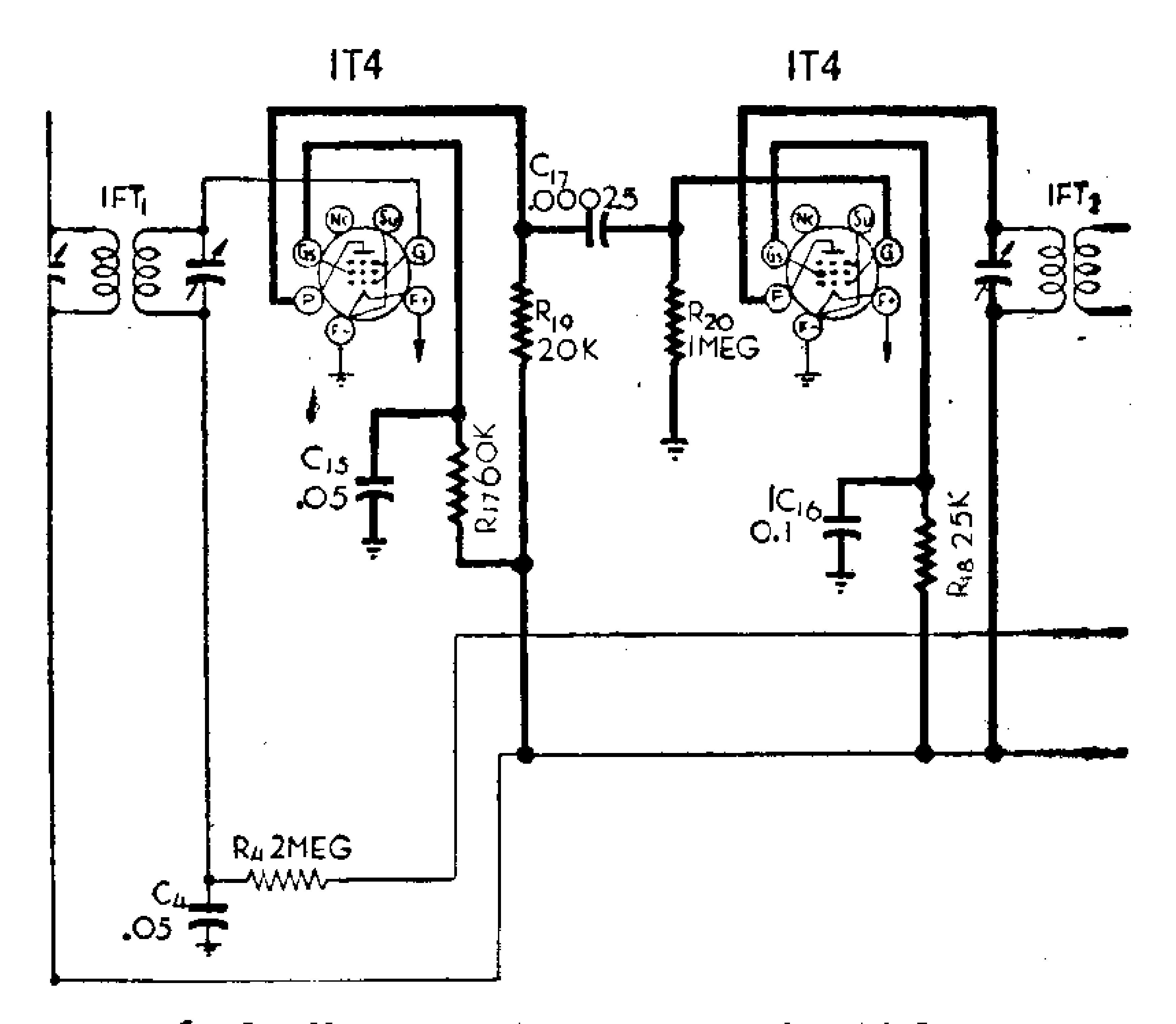
常常容易發生嘯聲。第三、因為放大管的放大効能比較高，而且它們所放大的又是同一個中頻電信，所以在它們的陽極電路之間常常可能藉乙電池組的接線電路，發生不正常的耦合，前後回輸電能，而發生嘯聲。但是這個弊病，可以在變頻級和中頻放大級的陽極路中，加置一個 2000 歐姆左右的電阻器（R_{21}、R_{22}、R_{23}）和一個 0.05 微法的電容器



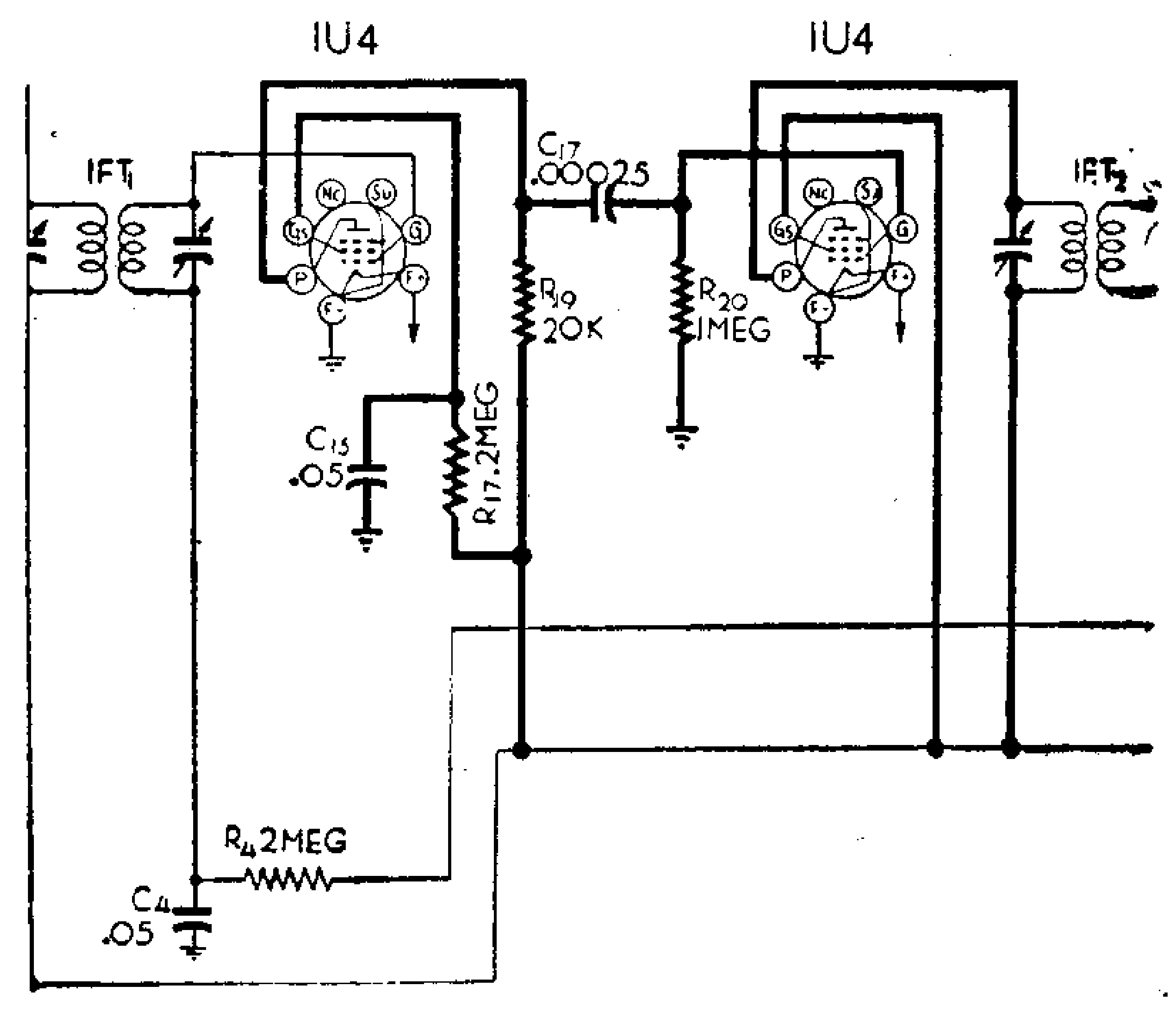
〔圖3-11〕中頻放大電路之五。

$(C_{18}、C_{19}、C_{20})$ 叫做退耦合濾波器來免除之。

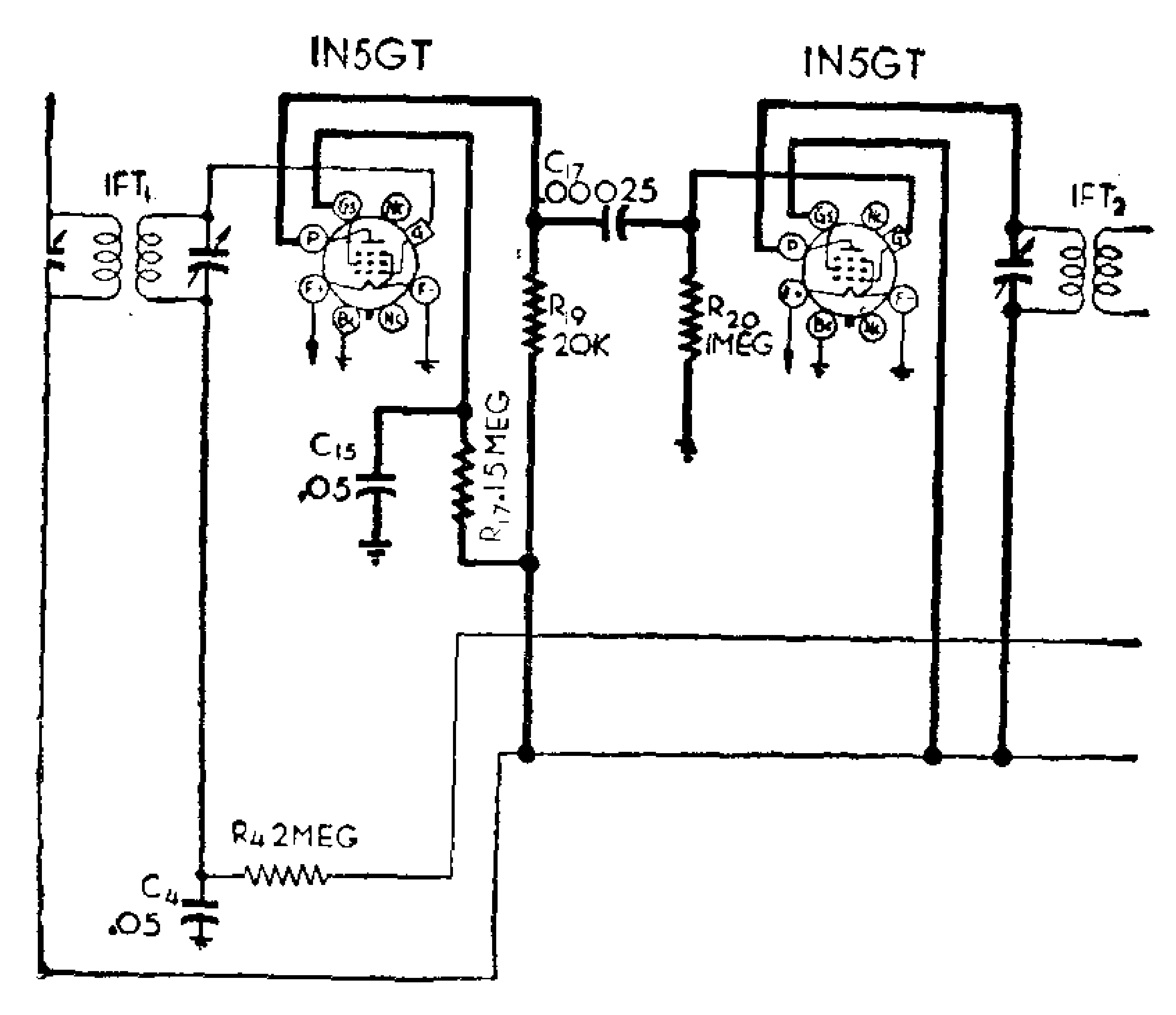
圖 3-7 到圖 3-11 是一級中頻放大器的電路。圖 3-12 到圖 3-21 都是各式二級中頻放大電路。圖 3-12 到圖 3-16 則其中一級中頻放大採用不調諧式的電阻·電容耦合，圖 3-17 到圖 3-21 則兩級中頻放大都採用諧振式中頻變壓器耦合。應用兩級諧振式的中頻放大電路，如果



〔圖3-12〕電阻耦合二級中頻放大電路之一。

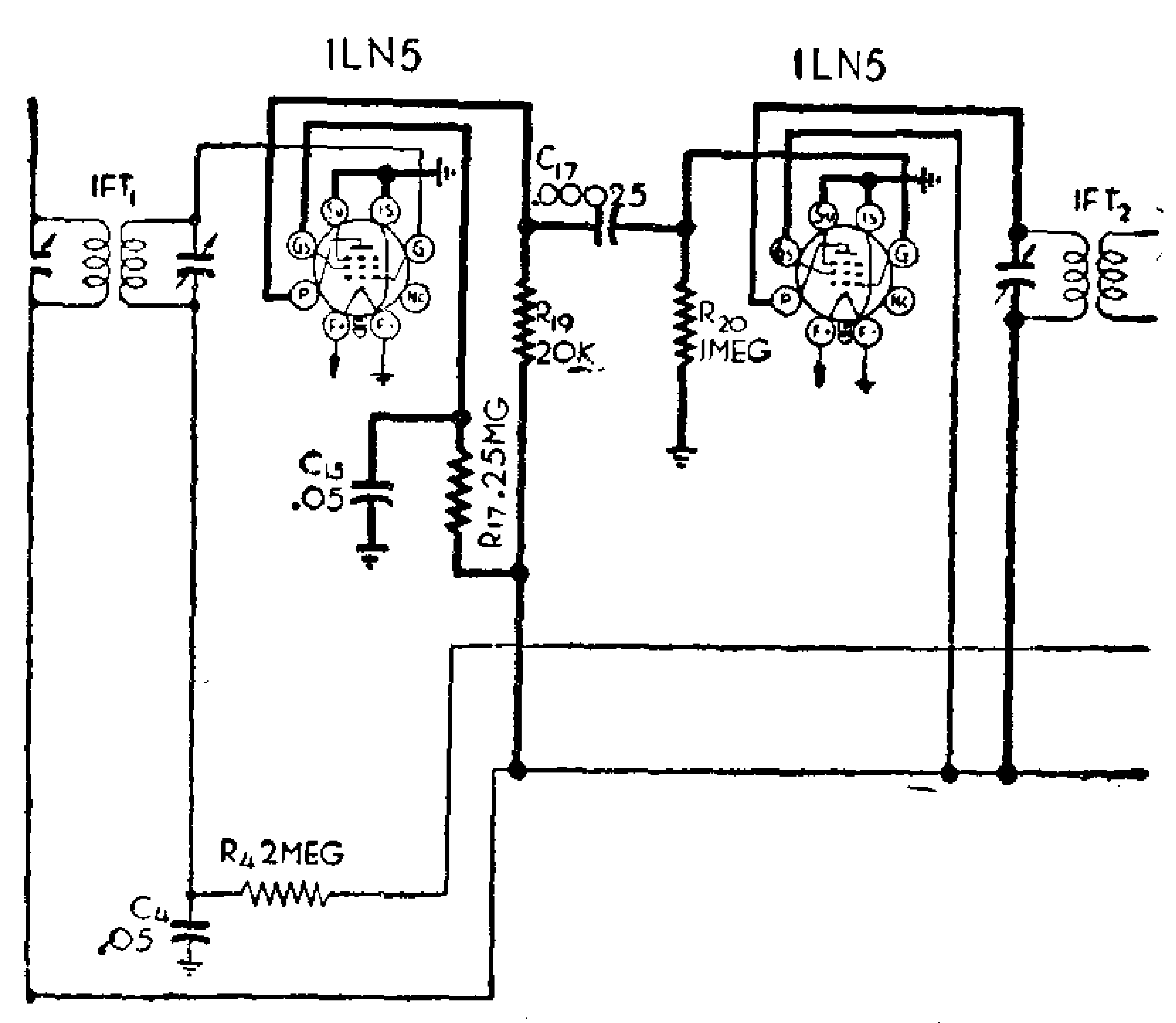


〔圖3-13〕電阻耦合二級中頻放大電路之二。



〔圖3-14〕電阻耦合二級中頻放大電路之三。

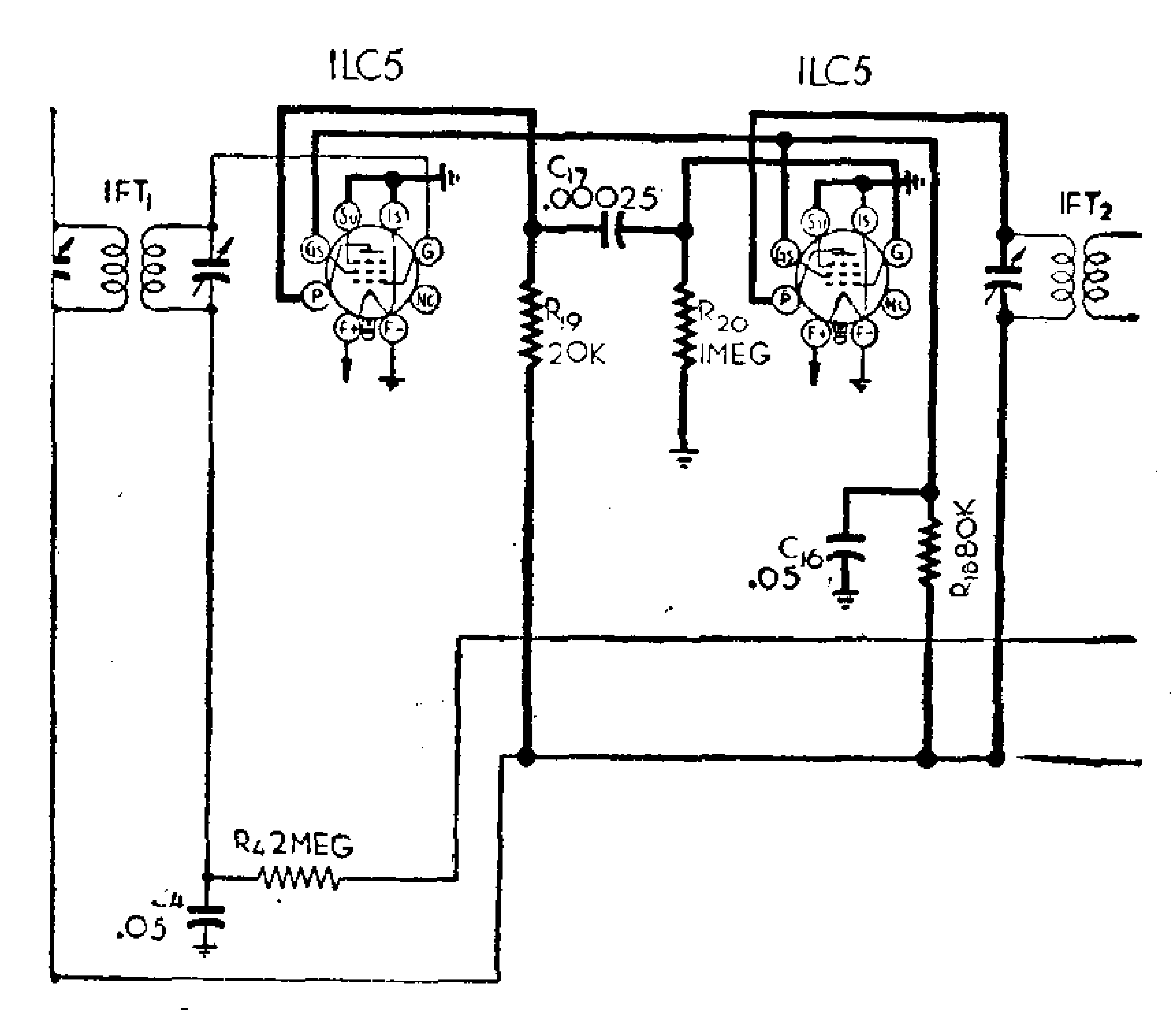
因爲增益太高而調整困難時，那麼可以在中頻放大管的簾柵極上加接一個數千歐姆的降壓電阻器和一個 0.1 微法的（旁路）電容器降低放大器的放大率，而改善之。或者在中頻變壓器的原線圈的兩端並聯接一個固定電阻器；甚至在副線圈的兩端也並聯一個固定電阻器，限制它的增益，使頻帶放寬，而避免嘯聲。例如圖 9-8。



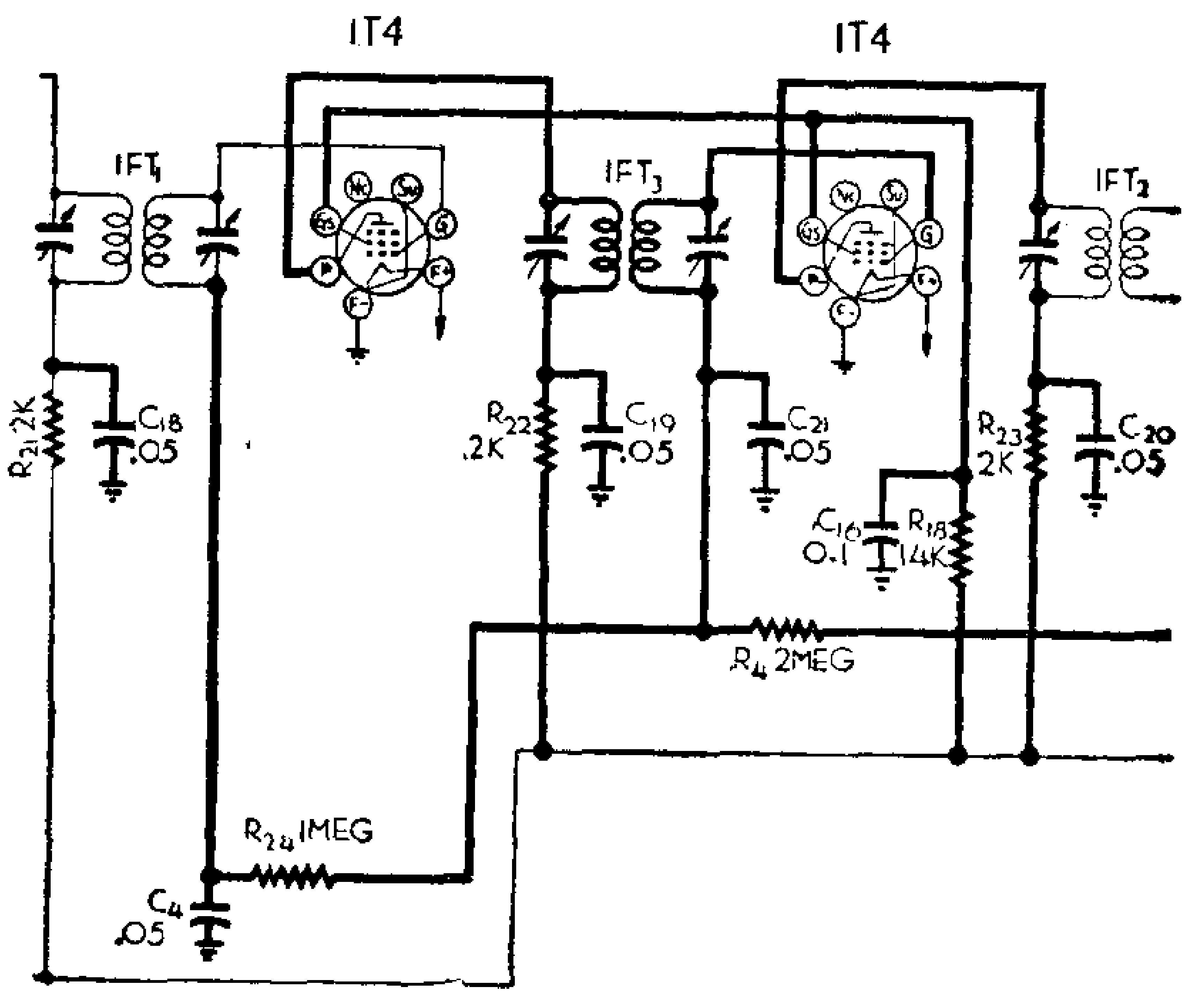
〔圖3-15〕電阻耦合二級中頻放大電路之四。

——爲了增進收音機的選擇性，並消除像頻干擾。收音機裝置一級射頻放大器，似乎也有必要。

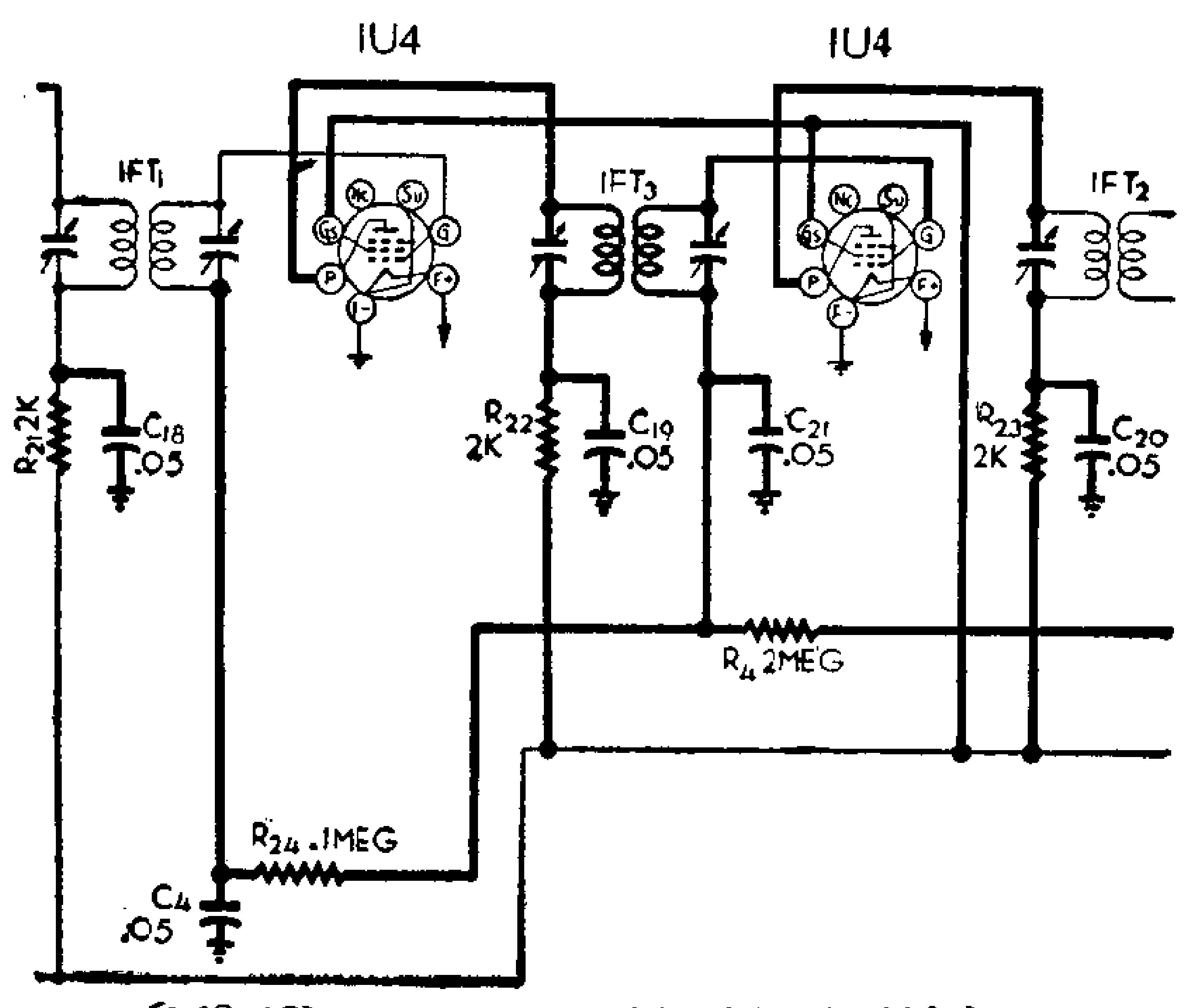
收音機裝置一級射頻放大器時，在射頻放大級和變頻級之間，往往也需要加添一個調諧線圈和一個可變電容器所組合的調諧電路。由於多了一個調諧電路，收音機的選擇性也有了改善。但是，同時也因



〔圖3-16〕電阻耦合二級中頻放大電路之五。



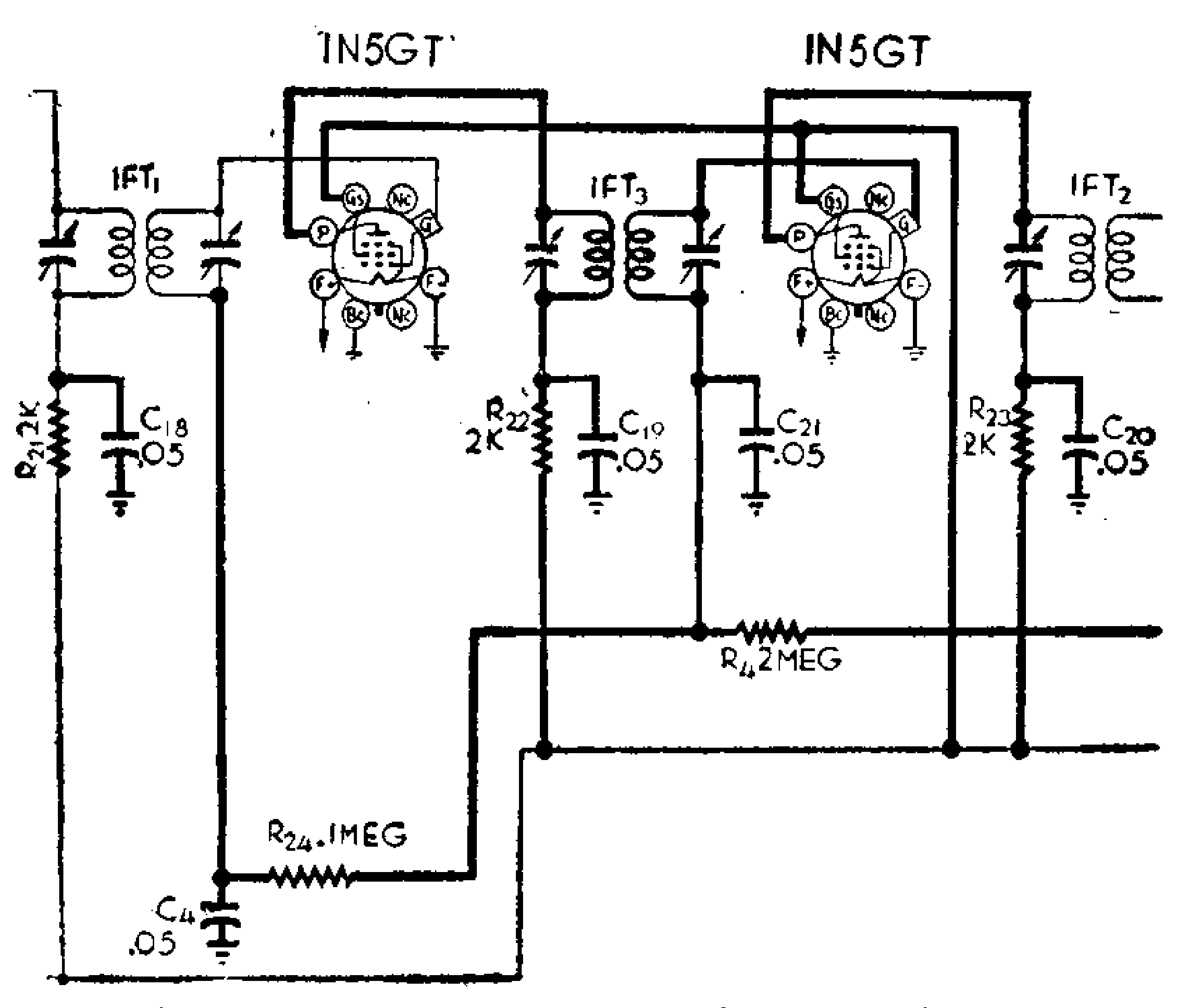
〔圖3-17〕中頻變壓器二級中頻放大電路之一。



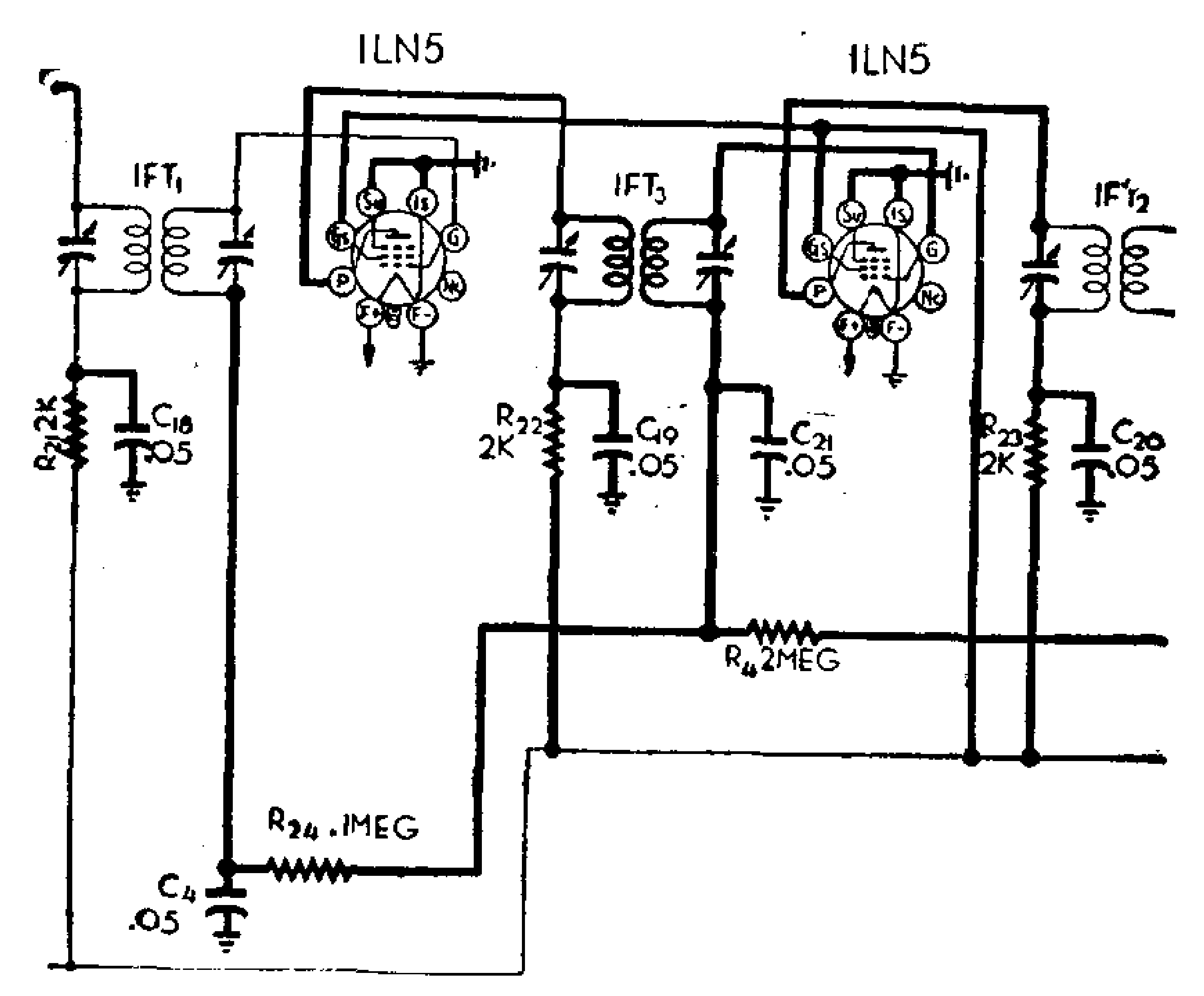
〔圖3-18〕中頻變壓器二級中頻放大電路之二。

為多了一個調諧電路，必須應用三聯式的可變電容器，對於電容器和線圈的同步問題也帶來了一層困難。如果調準不準，不能同步，或者線圈和線圈之間互生感應，就容易多嘯聲。

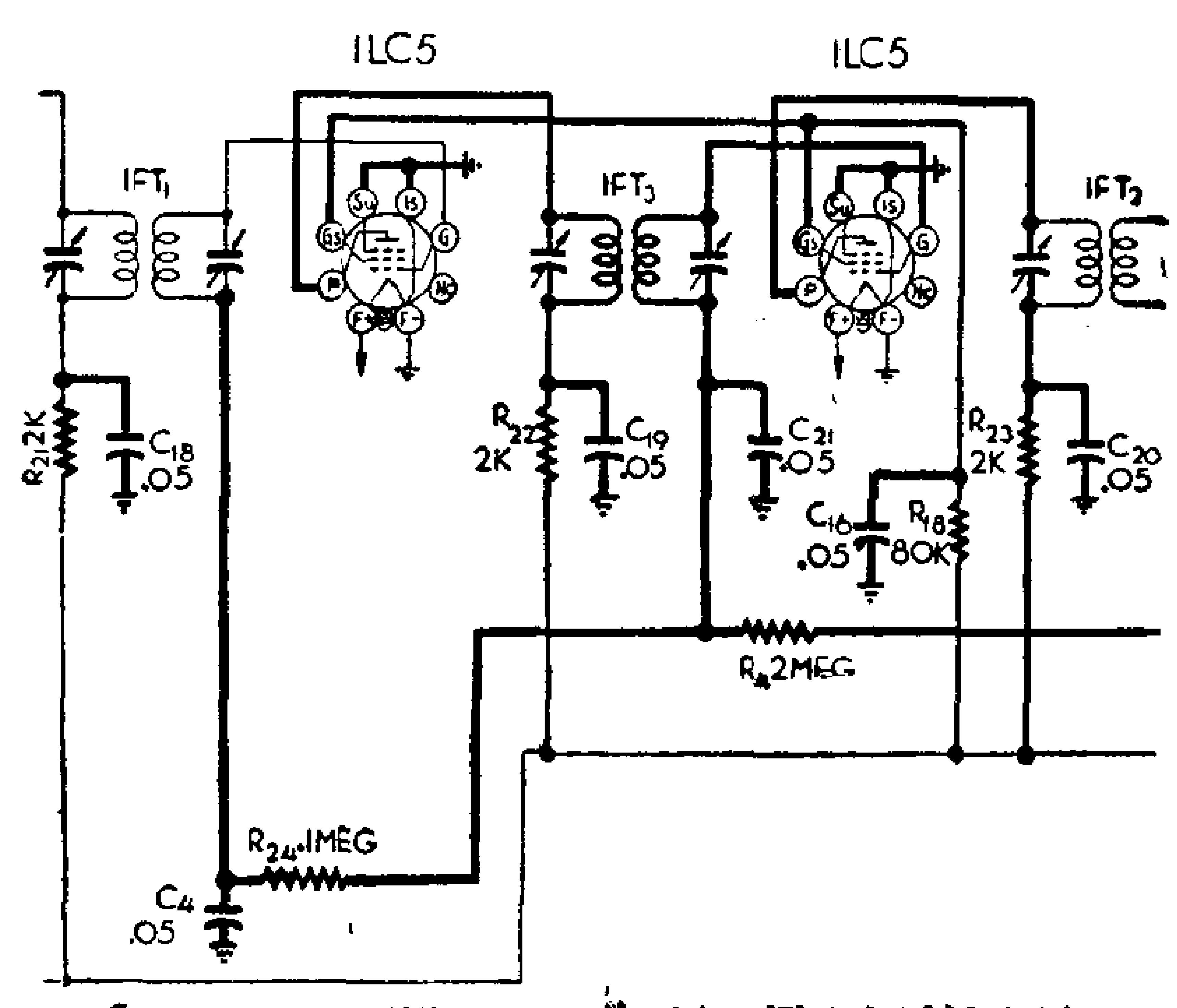
為了簡化起見，為了免除這種困難，我們在射頻放大級和變頻級之間，一樣可以採用一種不調諧式的電阻·電容耦合電路。雖然這種電



〔圖3-19〕中頻變壓器二級中頻放大電路之三。



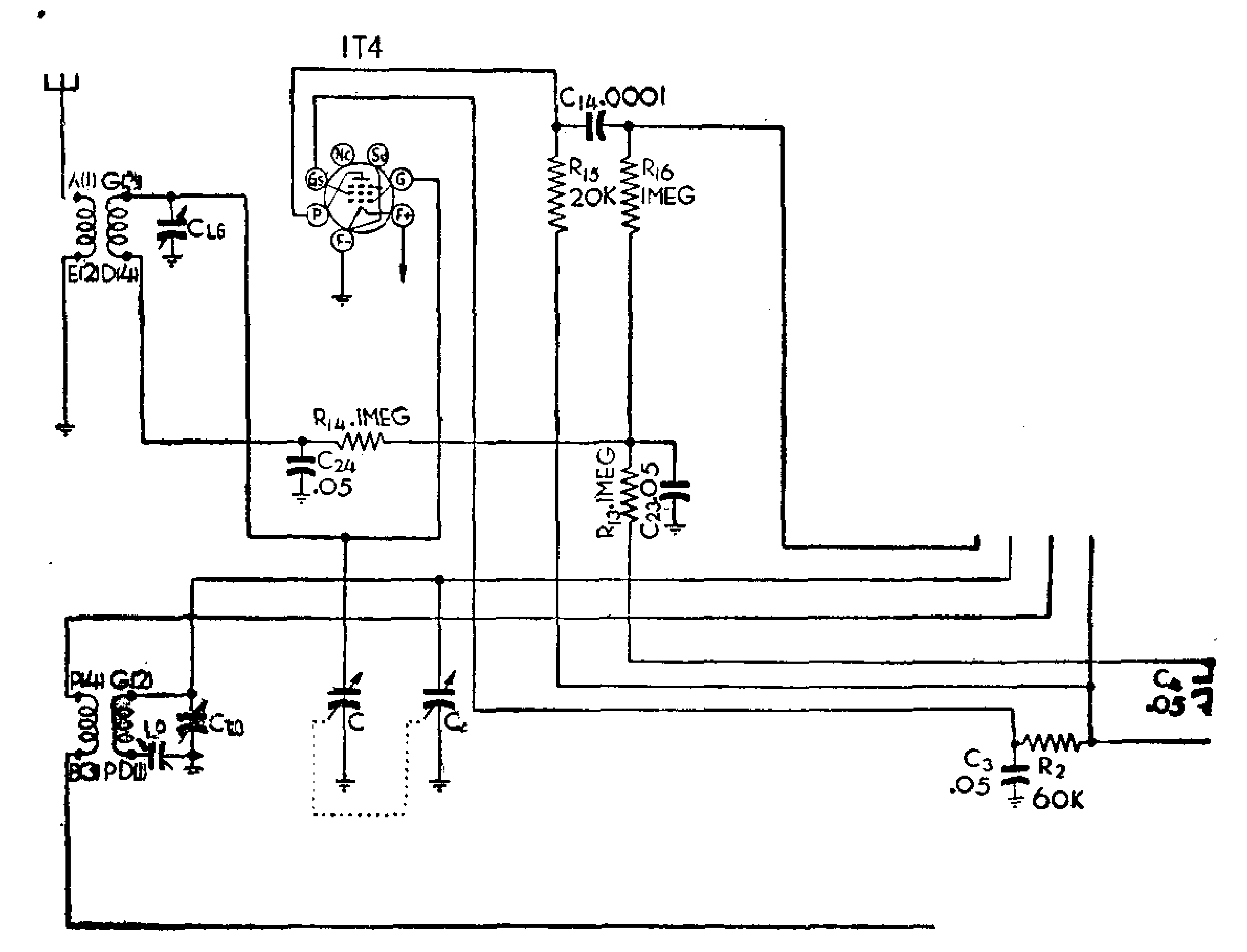
〔圖3-20〕中頻變壓器耦合二級中頻放大電路之四。



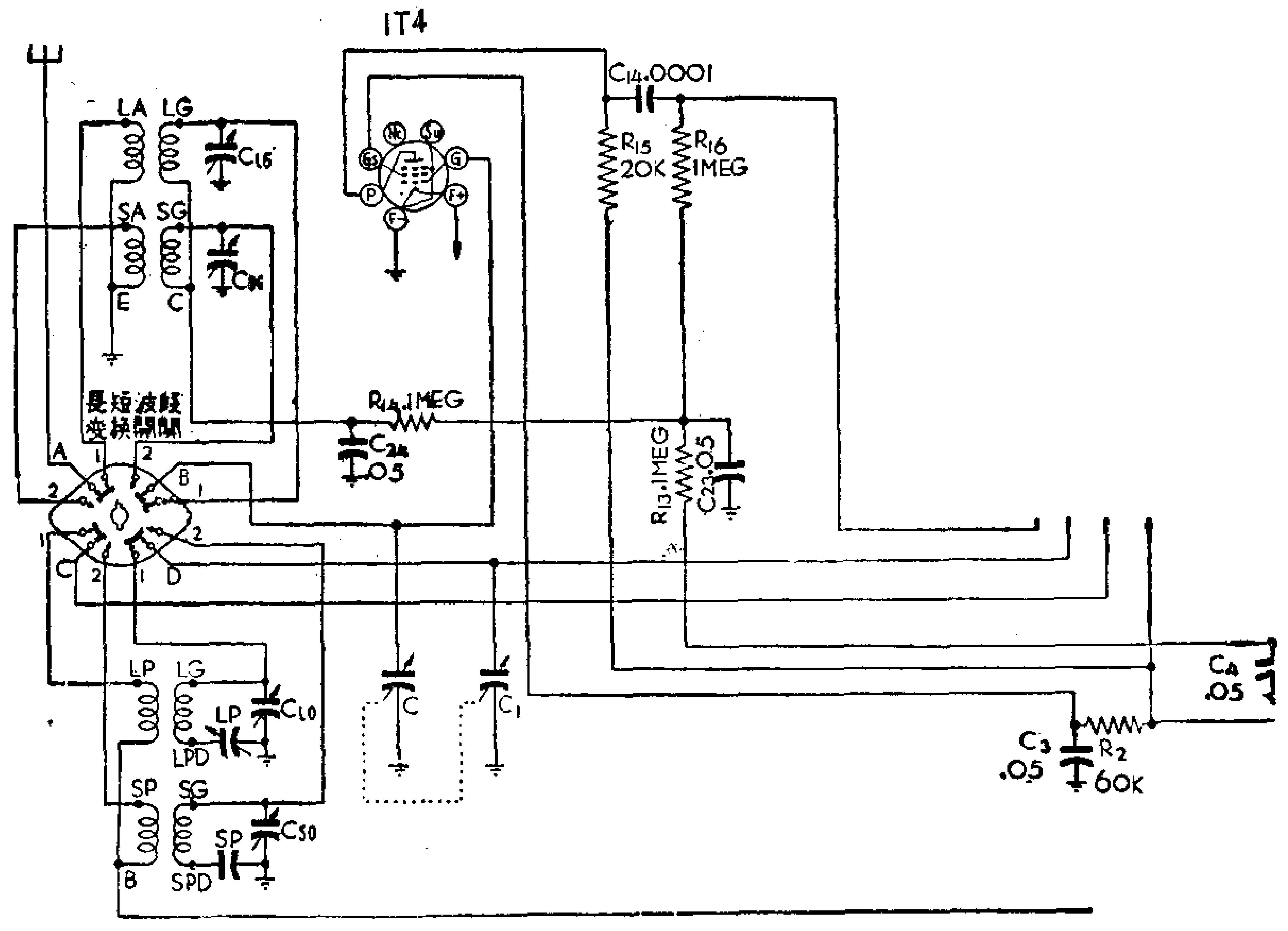
〔圖3-21〕中頻變壓器耦合二級中頻放大電路之五。

阻·電容耦合式電路的選擇性和靈敏度都要比調諧式電路來得差些，可是効率還是相當良好，而且收音機的地位可以改小，所以我們往往還採用。 圖 3-22 到圖 3-24 就是這類調諧射頻放大級不調諧變頻級的電阻·電容耦合式的基本電路。

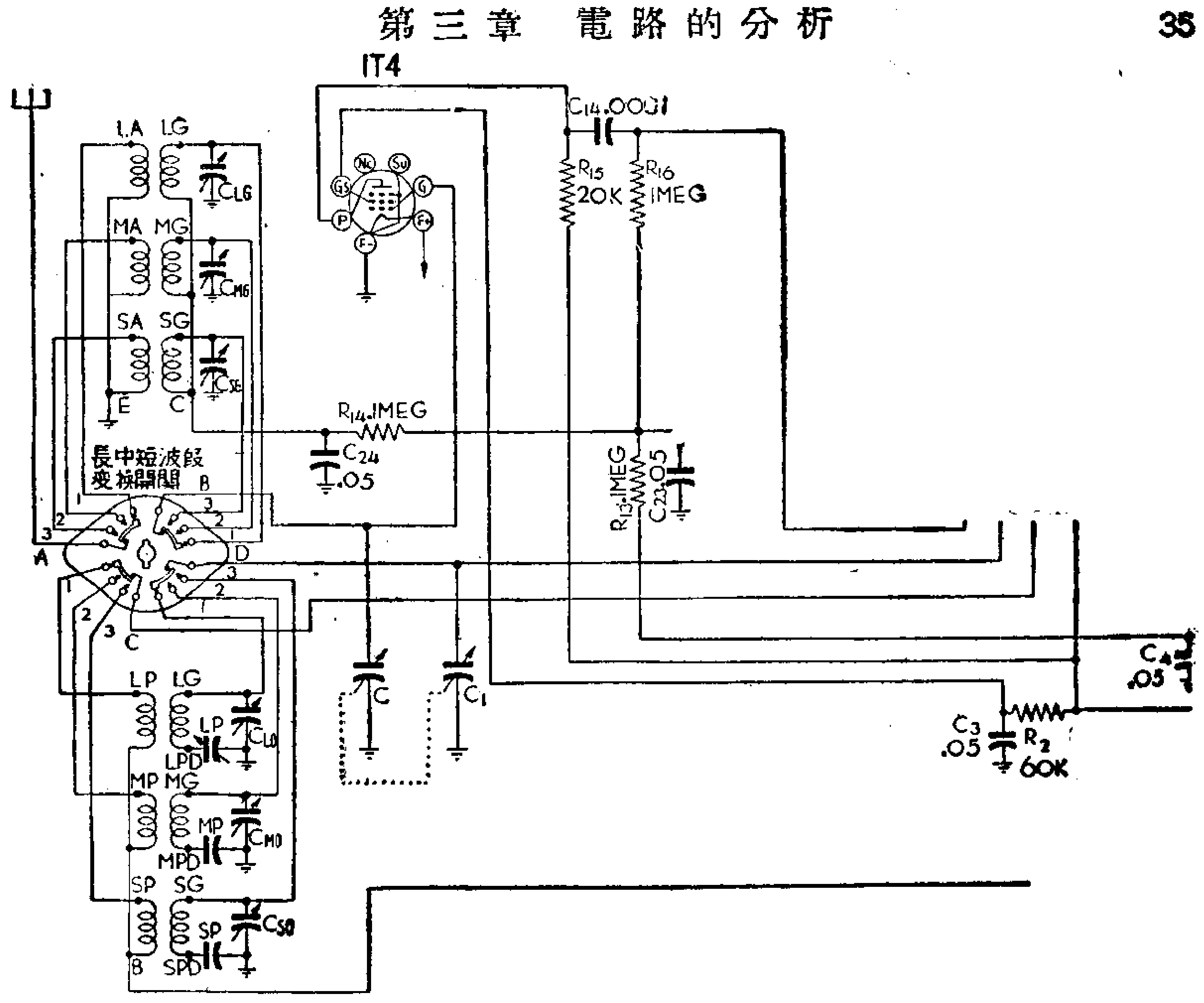
由於射頻放大級改用了電阻器作爲放大管的陽極負載電阻器，所



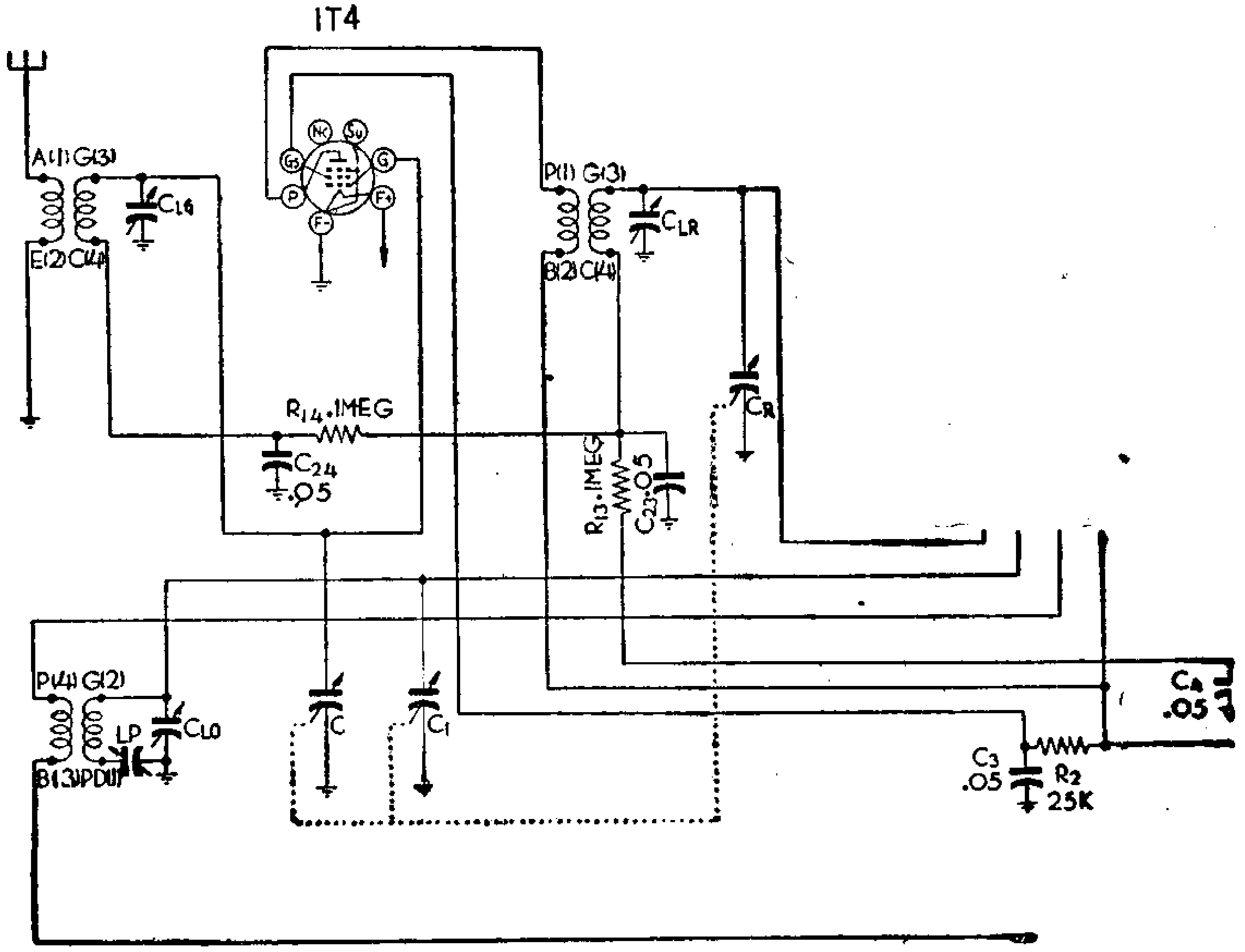
〔圖3-22〕基本中波帶不調諧變頻級的射頻放大電路。



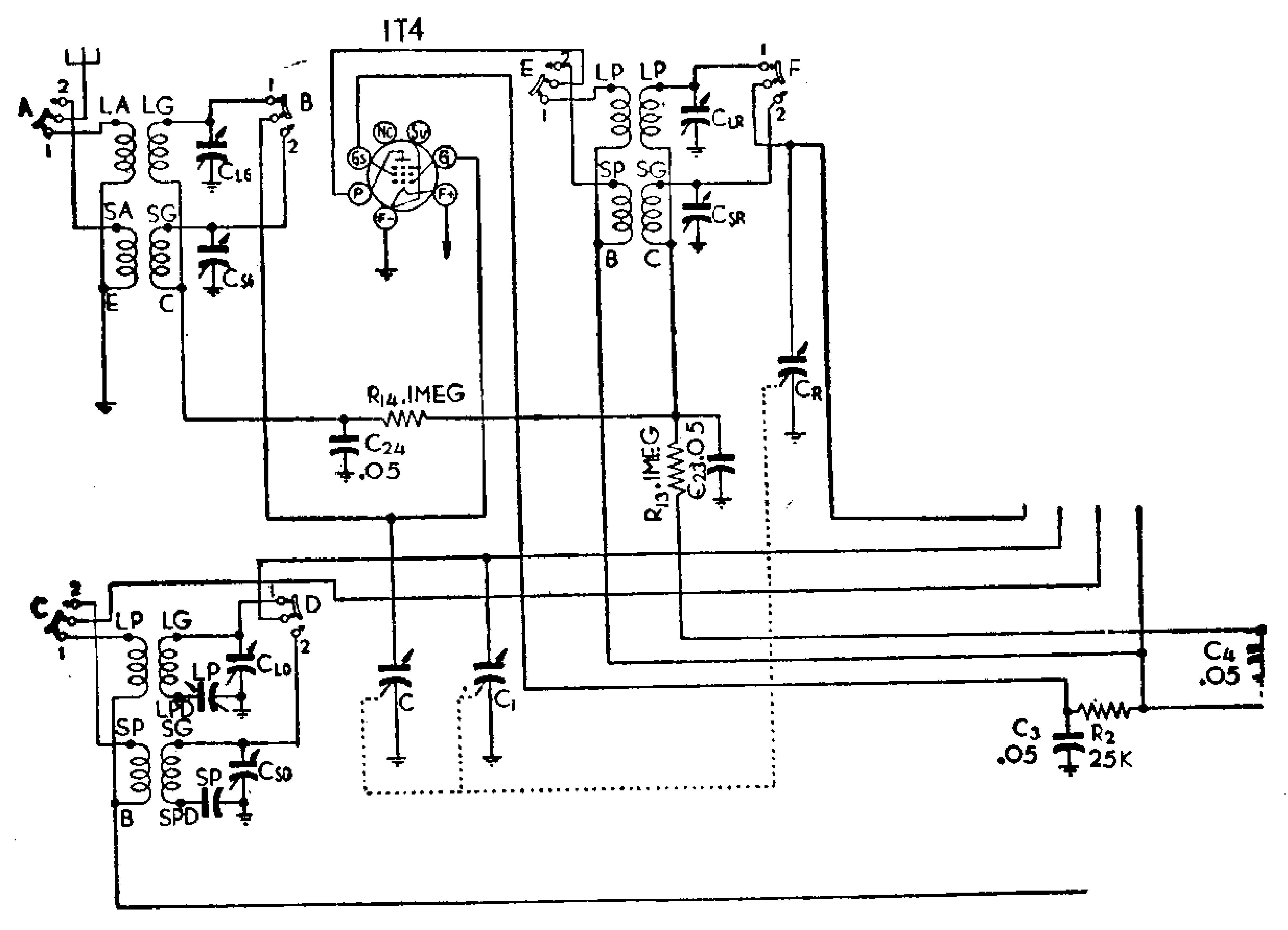
〔圖3-23〕基本中・短波二波帶不調諧變頻級的射頻放大電路。



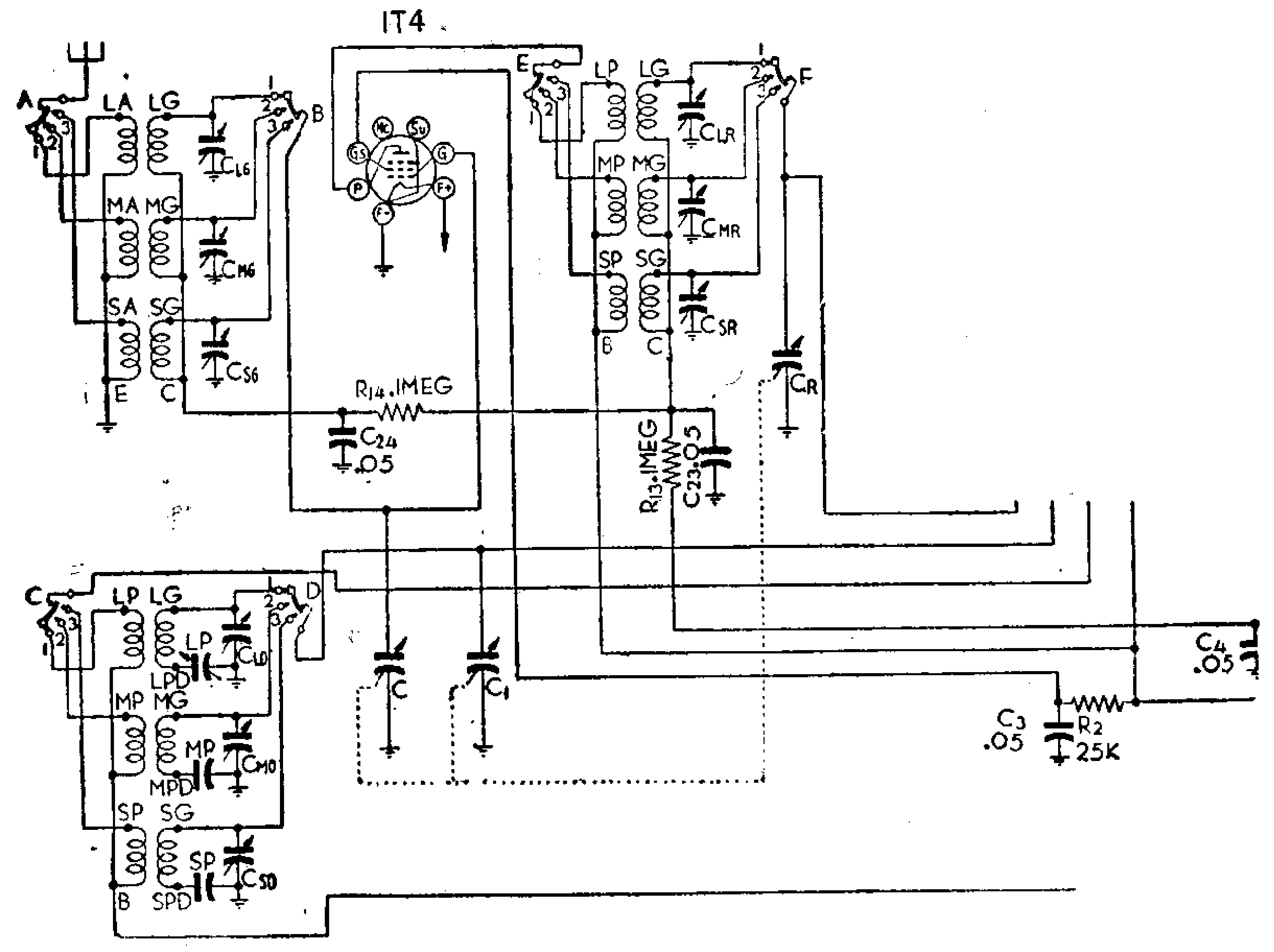
〔圖3-24〕基本中・中短・短波三波帶不調諧變頻級的射頻放大電路。



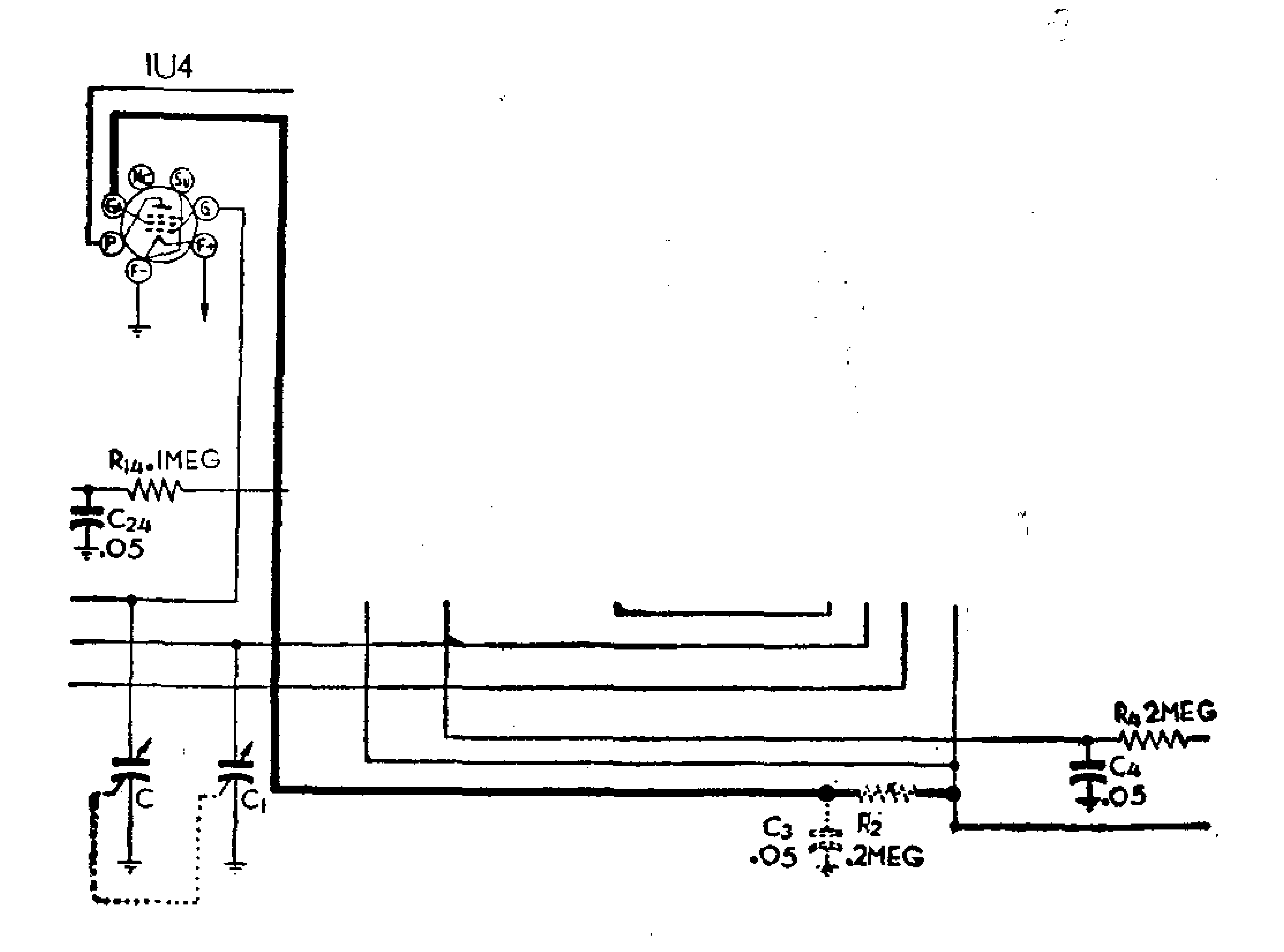
〔圖3-25〕基本中波帶調諧變頻級的射頻放大電路。



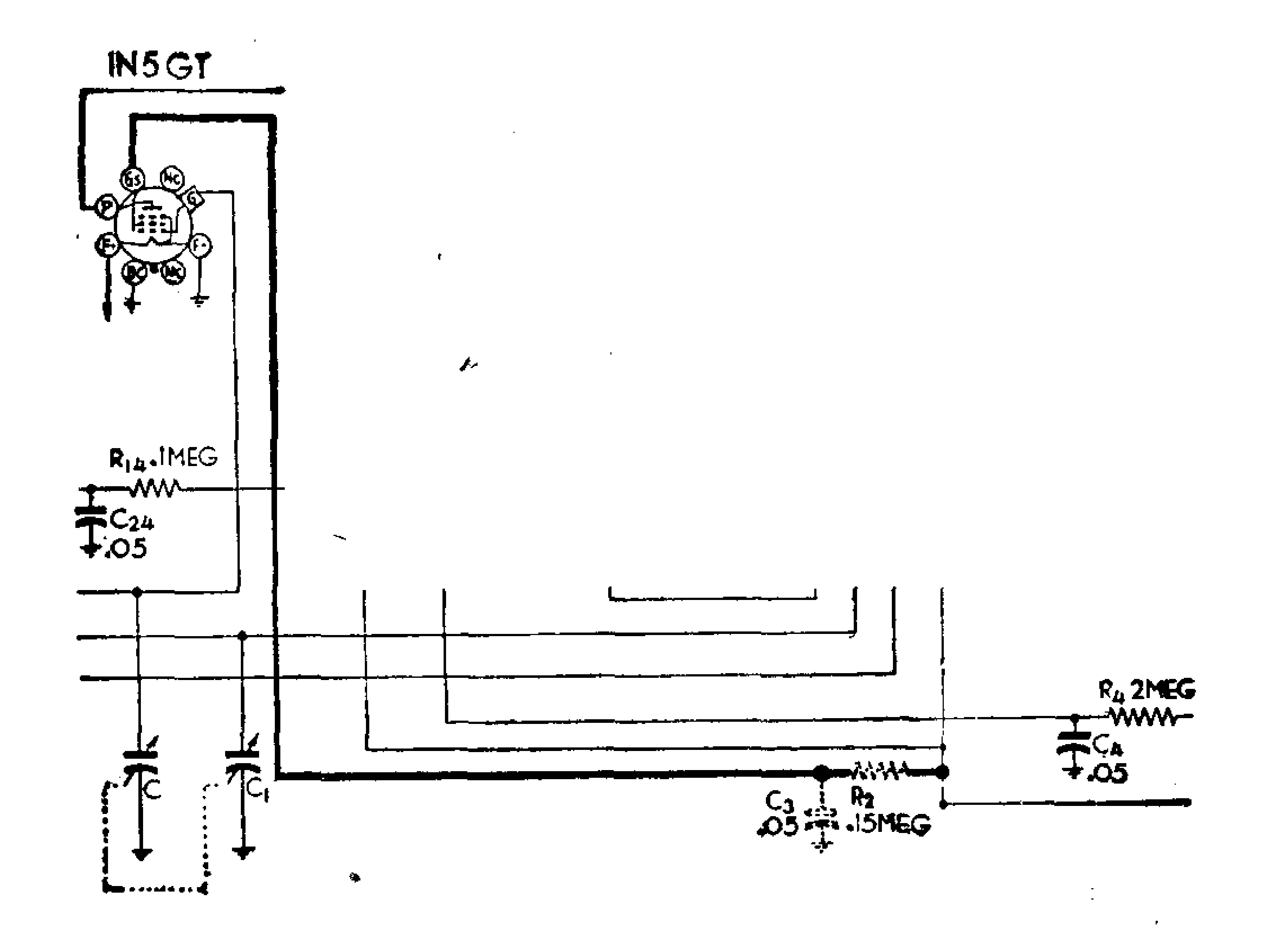
〔圖3-26〕基本中・短波二波帶調諧變頻級的射頻放大電路。



〔圖3-27〕基本中・中短・短波三波帶調諧變頻級的射頻放大電路。



〔圖3-28〕用 1U4 作射頻放大的電路。



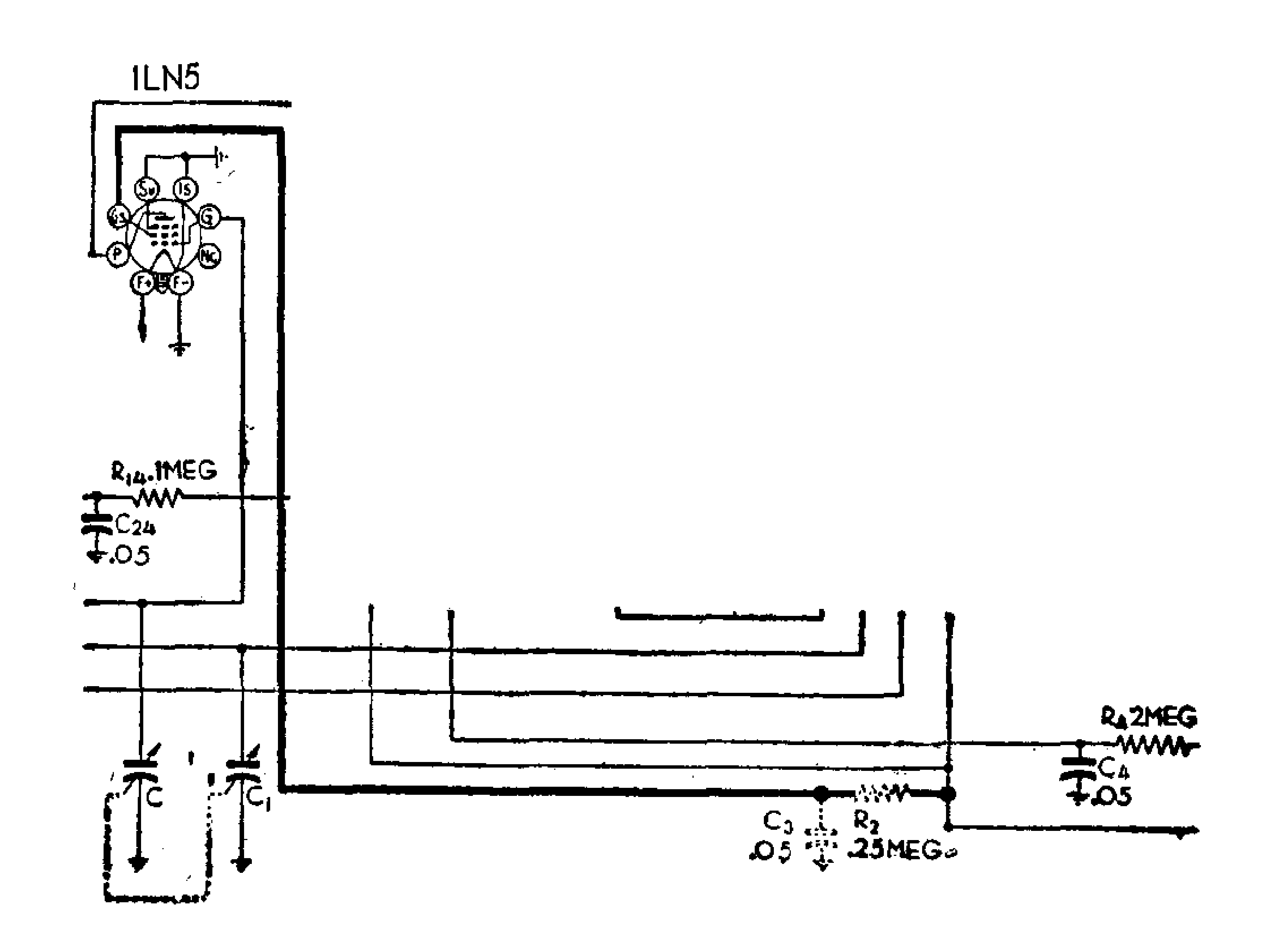
〔圖3-29〕用 1N5GT 作射頻放大的電路。

以陽極上的實際電壓，將爲乙電池組的電壓（卽電源電壓）減去這個負載電阻器（R_{15}）上的電壓降落。那就是說：這時陽極上的實際電壓要比用線圈作耦合時的電壓低得多（因爲線圈的直流電阻小，線圈上的電壓降落很低）。所以，如果射頻放大管的簾柵極此時仍舊直接接用於乙電池組的正極，那麼簾柵極的電壓一定將高於陽極電壓。結果，又會引起嘯聲。

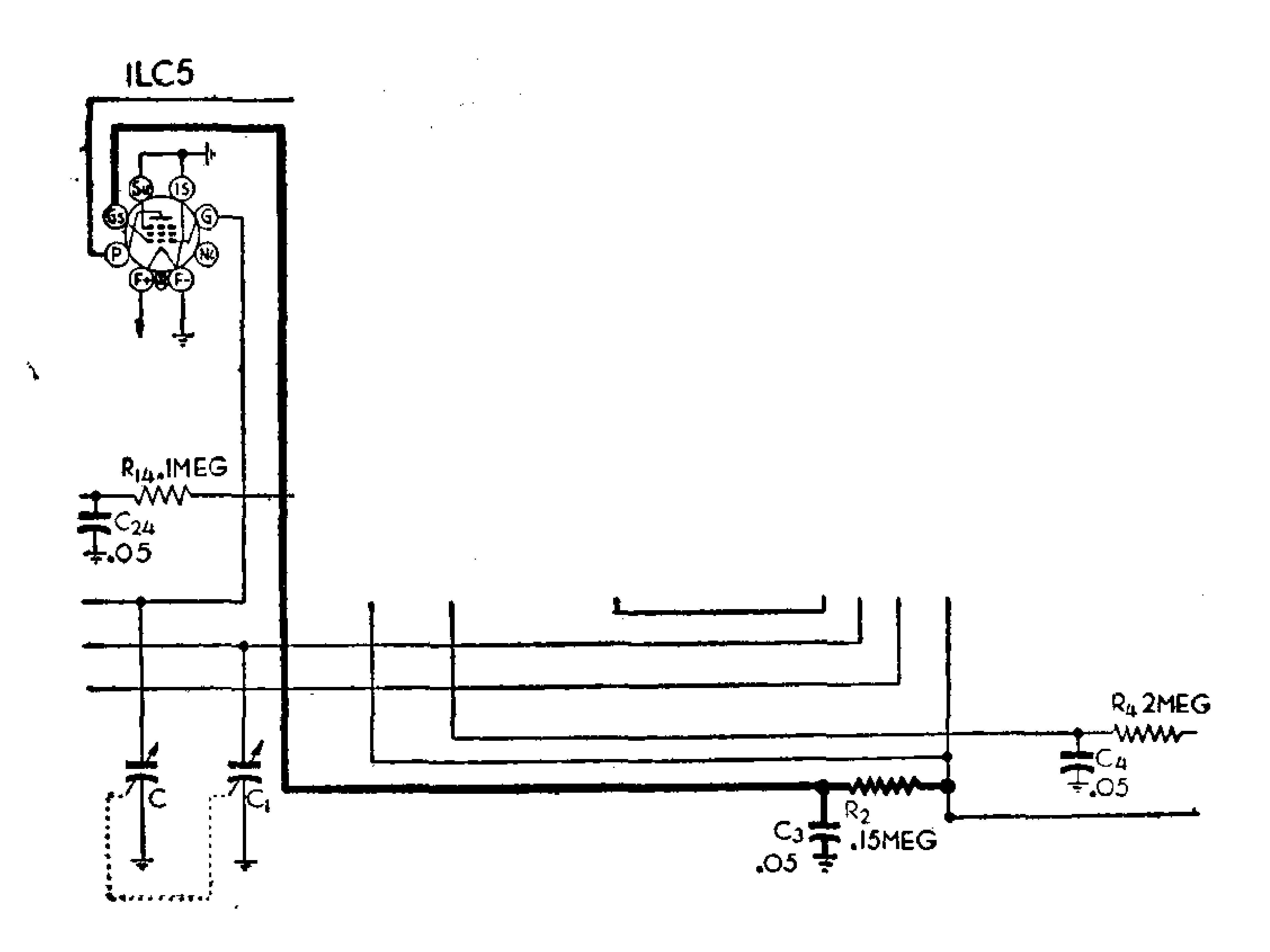
由於這個原因。所以，如果將 1U4（圖3-28）、1N5GT（圖3-29）和 1LN5（圖3-30）用作這類電阻・電容耦合式電路，那麼必須照圖中的虛線所示，在簾柵極的電路中加接一個降壓電阻器（R_2）和一個旁路電容器（C_3）來防止這種弊病。

用射頻變壓器，就是線圈作耦合時，那麼圖 3-28 到 3-30 中各管的簾柵極可以直接接乙電池組的正極，勿需要再接降壓電阻器和旁路電容器。

圖 3-25 到圖 3-27 都是用 1T4 作調諧式射頻放大的基本電路。圖



〔圖3-30〕用 1LN5 作射頻放大的電路。



〔圖3-31〕用 1LC5 作射頻放大的電路。

3-25 祇有一個廣播波帶，圖 3 26 是有中波帶（卽廣播波帶）和短波帶的兩波帶電路，圖 3-27 是中、中短和短波三個波帶的電路。 波帶的調換兩個波帶的用六極雙投式開關；三個波帶的則用六極三投式開關。

比較常用的中頻或射頻放大管有：1T4、1U4、1L4、1N5GT、1LN5 和 1LC4 等。 其中 1T4 的效率最好，最通用。

射頻放大管和中頻放大管都必須用屏蔽罩罩住接地。

第三節　檢波級及聲頻放大級

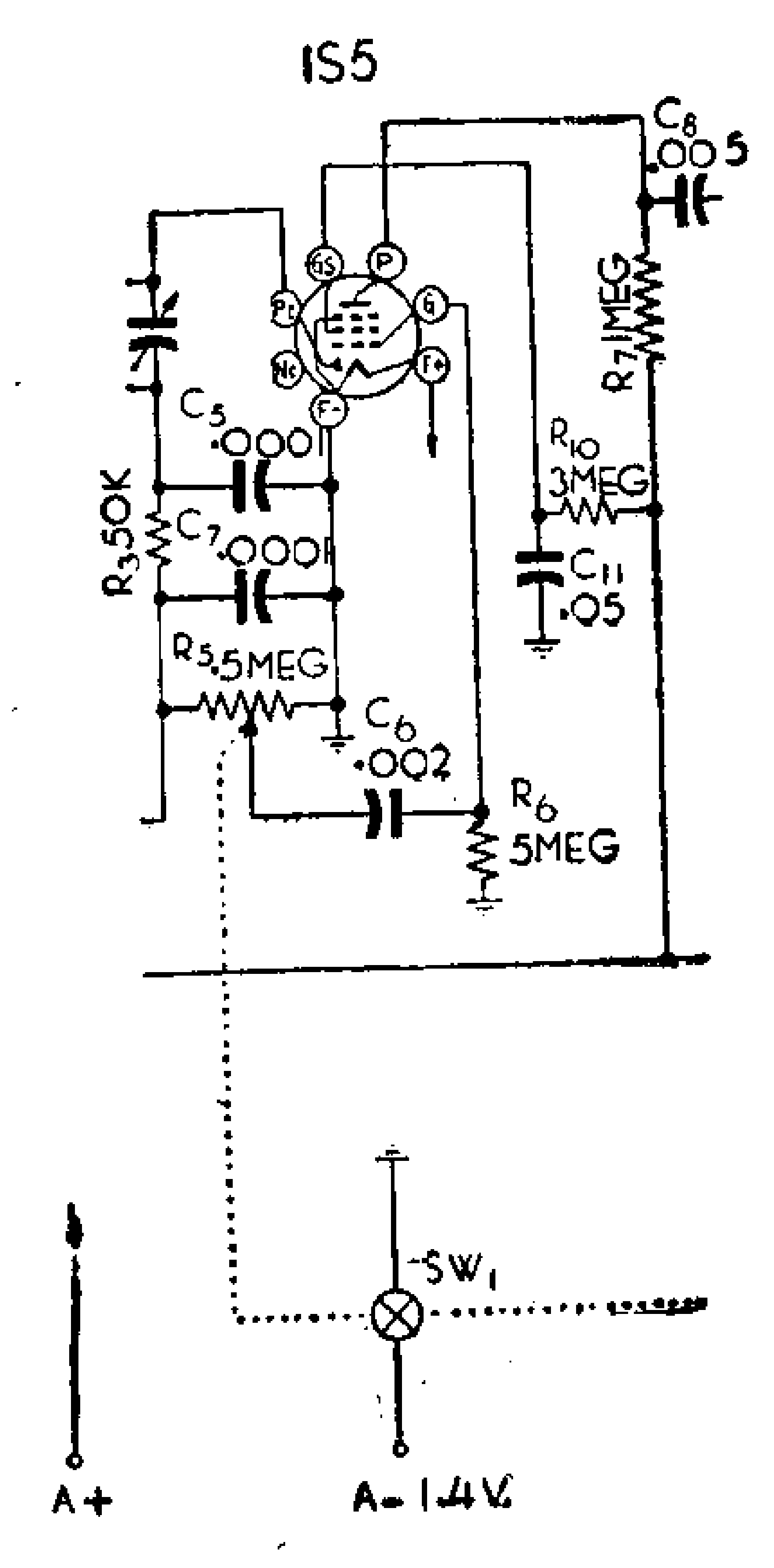
通常收音機中的檢波器都可用作超外差式收音機中的檢波器。超外差式收音機中檢波器的工作情況和普通收音機中的檢波器相似，所不同的，超外差式收音機中的檢波器是將中頻電壓變換成爲聲頻電壓，普通收音機中的檢波器則是將射頻電壓變換成爲聲頻電壓。

我們知道，通常檢波電路有：柵極檢波、陽極檢波、陰極檢波和兩極檢波。 兩極檢波沒有放大作用；而且由於調諧電路中有直流通過的

關係，選擇性也因而低落。不過由於兩極檢波的變動特性比較其他檢波器平直的緣故，畸變程度極小，當強大的電信輸入到檢波器時，也不會過載而畸變。經兩極管整流的直流電壓，還可利用作爲自動響度控制。

因此，在超外差式收音機中，都用兩極管檢波。實用上，還在兩極管檢波器的後面，用一個三極管或五極管作聲頻放大，以補充輸出電壓的不足。

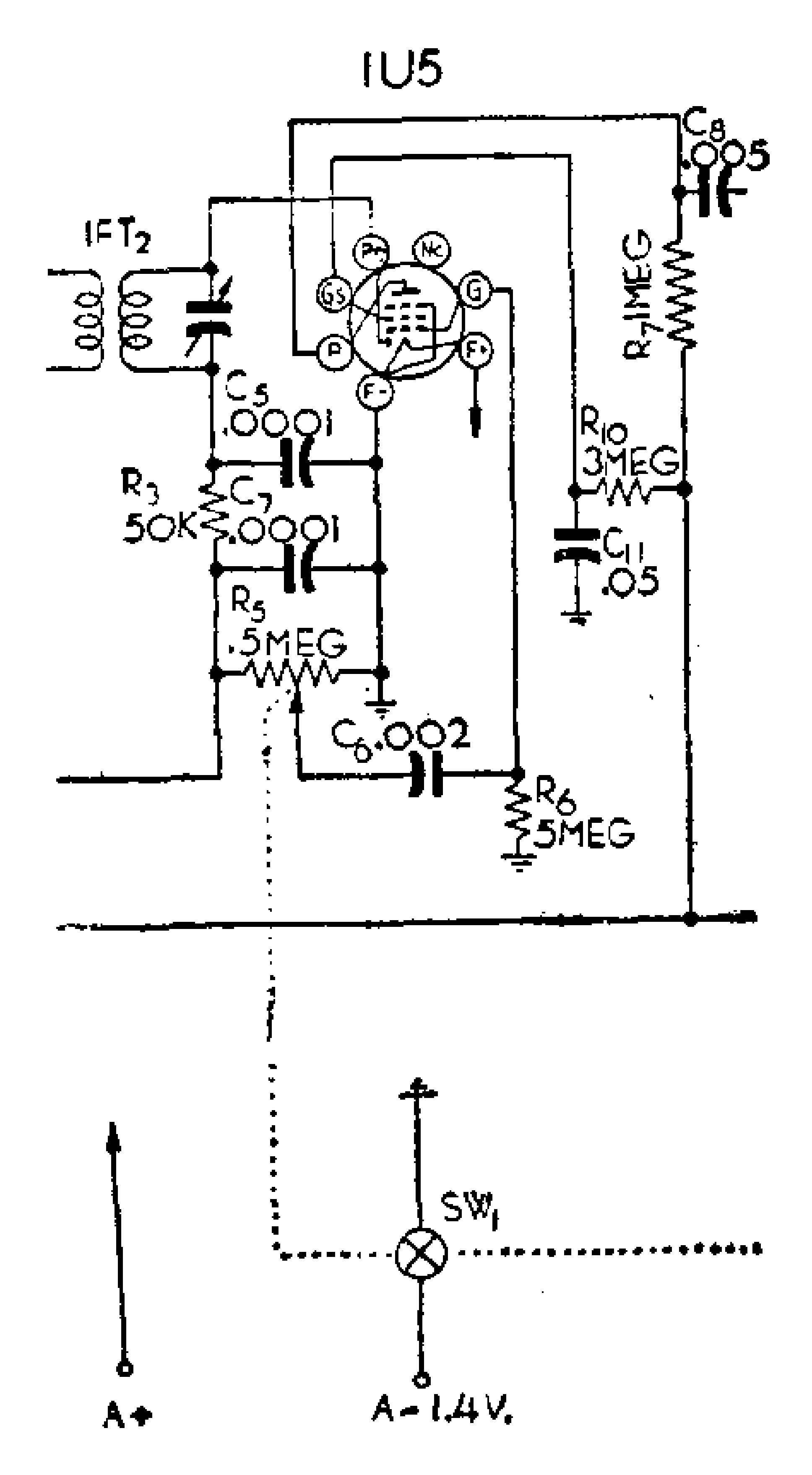
許多超外差式收音機爲了減少電子管的數量，常用兩極管和三極管，或兩極管和五極管合併安置在一個管內的兩極、三極管，或兩極、五極管作檢波及聲頻放大。圖3-32到圖3-36都是用兩極部分作檢波兼自動響度控制，三極或五極部分作聲頻放大的電路。圖中 R_3 和 C_5 爲阻除高頻電流的濾波電路。



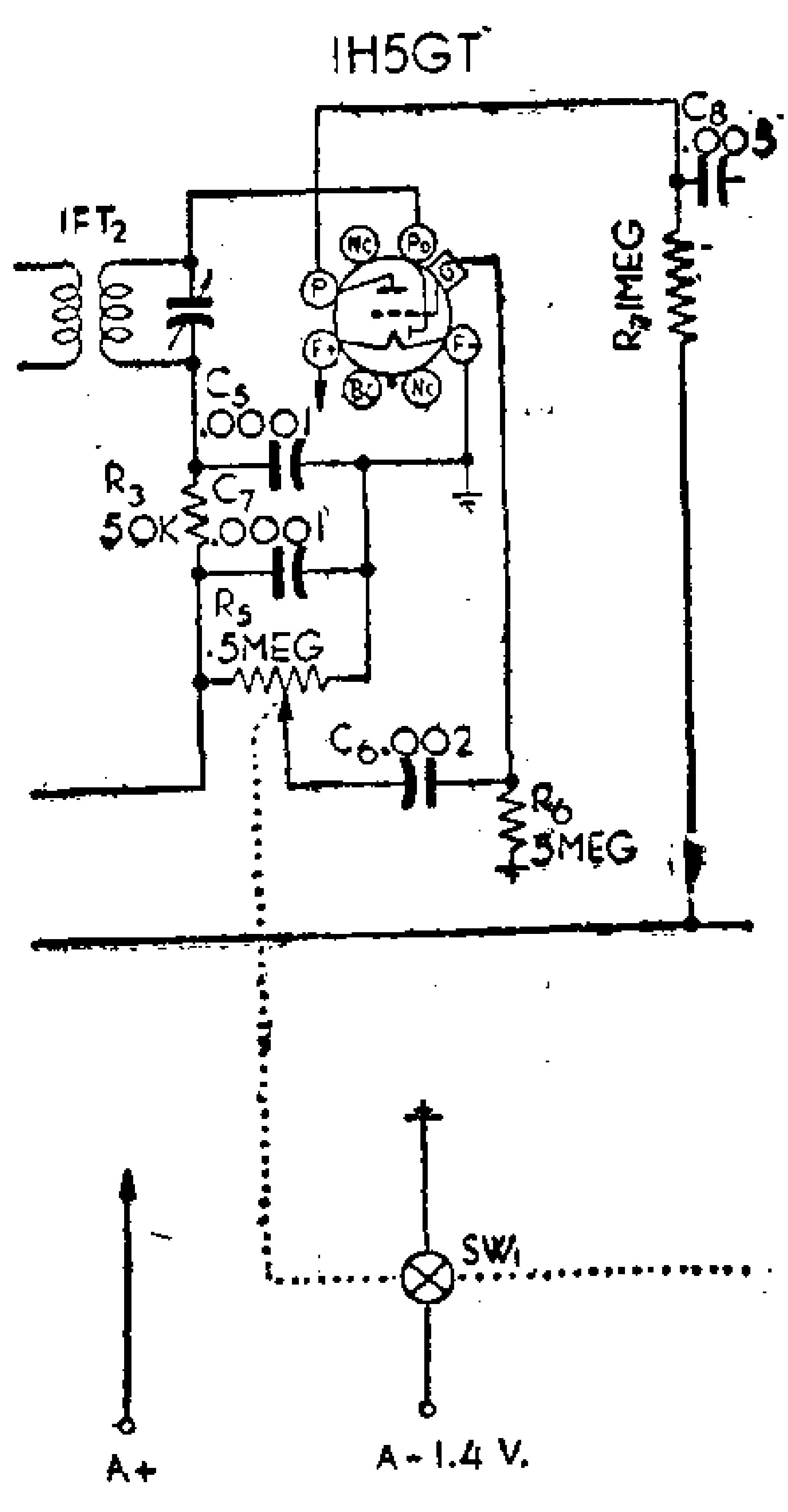
〔圖3-32〕基本二極管檢波、自動響度控制及聲頻放大電路。

1S5 和 1U5 都是兩極、五極七脚小型電子管，適宜裝製體積小、重量輕的電池式收音機。1S5 和 1U5 的特性相似，不過管脚的接線地位不同。1U5 是 1S5 的進步管。1N5GT 是兩極、三極八脚式電子管。1LD5 和 1LH4 都是鎖式電子管。不過 1LD5 是兩極、五極管，1LH4 是兩極、三極管。1LH4 和 1N5GT 的特性相似。1N5GT 的三極部分是高放大係數管；1LH4 的三極部分是中放大係數管。1S5、1U5 和 1LD5 的五極部分都是銳截止式管，它們的放大効能都高。其中最常用的是 1S5。

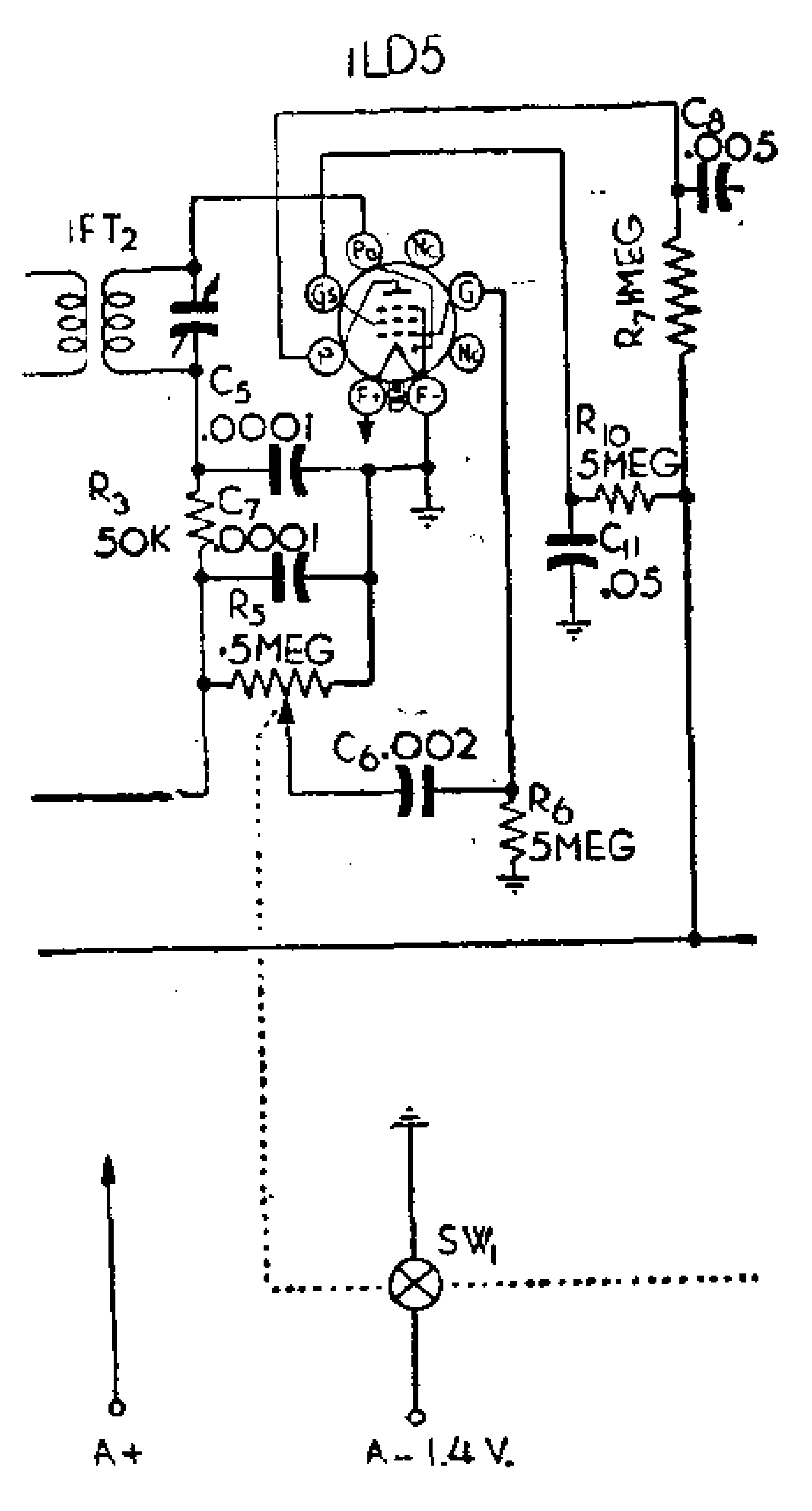
圖 3-37 是用 1D8GT 作檢波、自動響度控制、聲頻放大和聲頻輸出放大的電路。



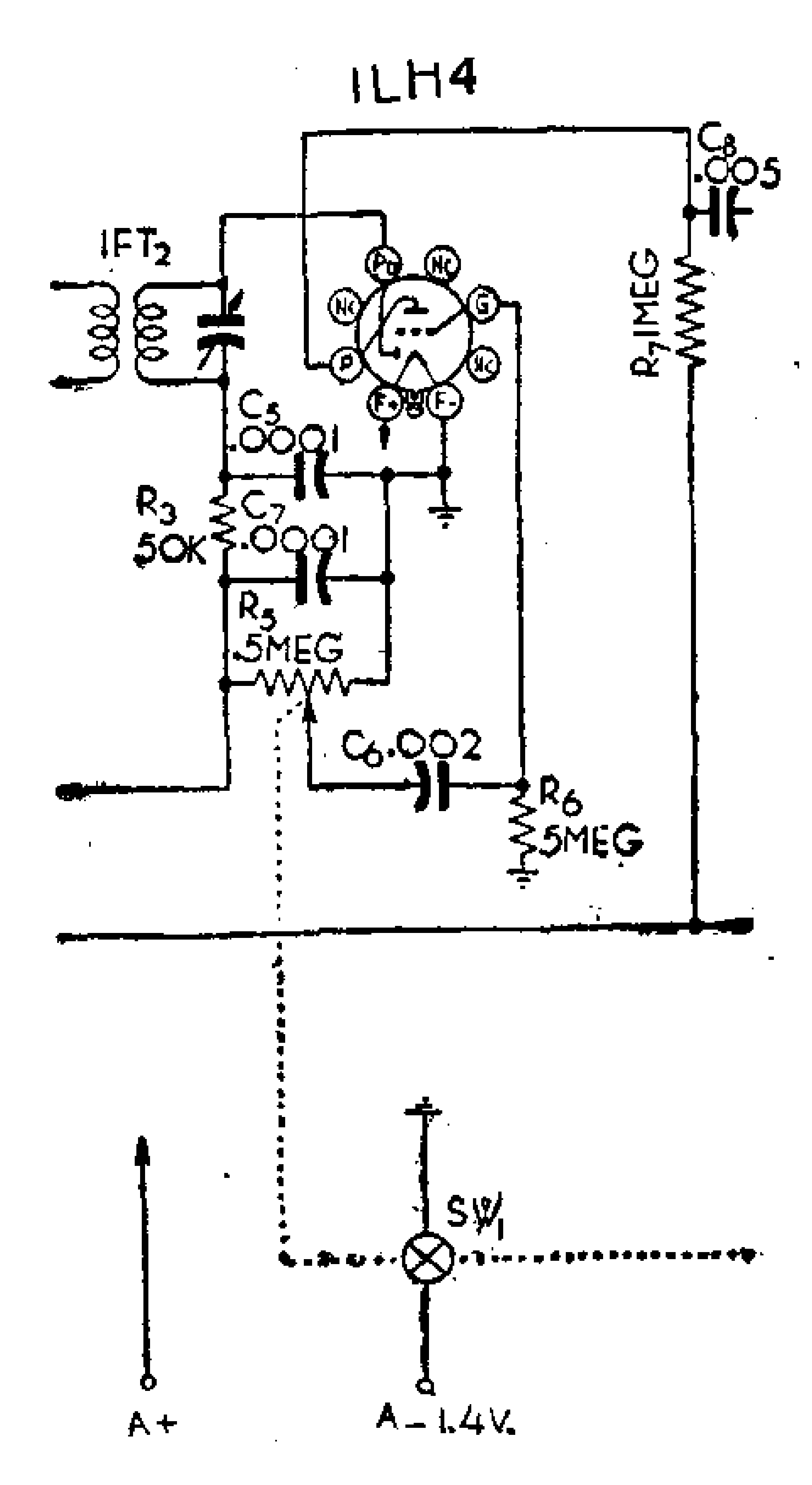
〔圖3-33〕用 1U5 作檢波、自動響度控制及聲頻放大的電路。



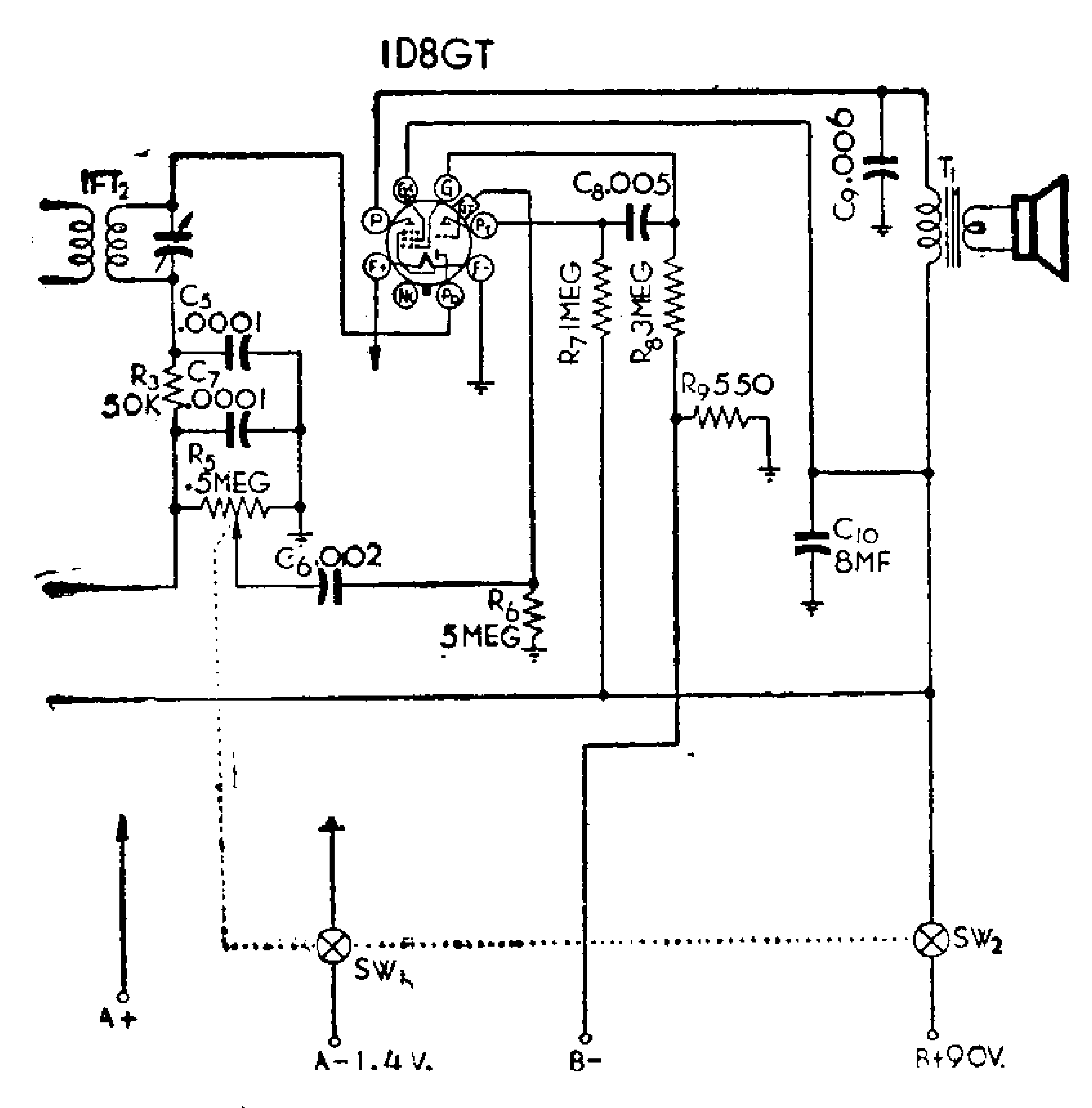
〔圖3-34〕用 1H5GT 作檢波、自動響度控制及聲頻放大的電路。



〔圖3-35〕用 1LD5 作檢波、自動響度控制及聲聲頻大的電路。



〔圖3-36〕用 1LH4 作檢波、自動響度控制及聲頻放大的電路。



〔圖3-37〕用 1D8GT 作檢波、自動響度控制、聲頻放大及聲頻輸出放大的電路。

第四節 聲頻輸出放大級

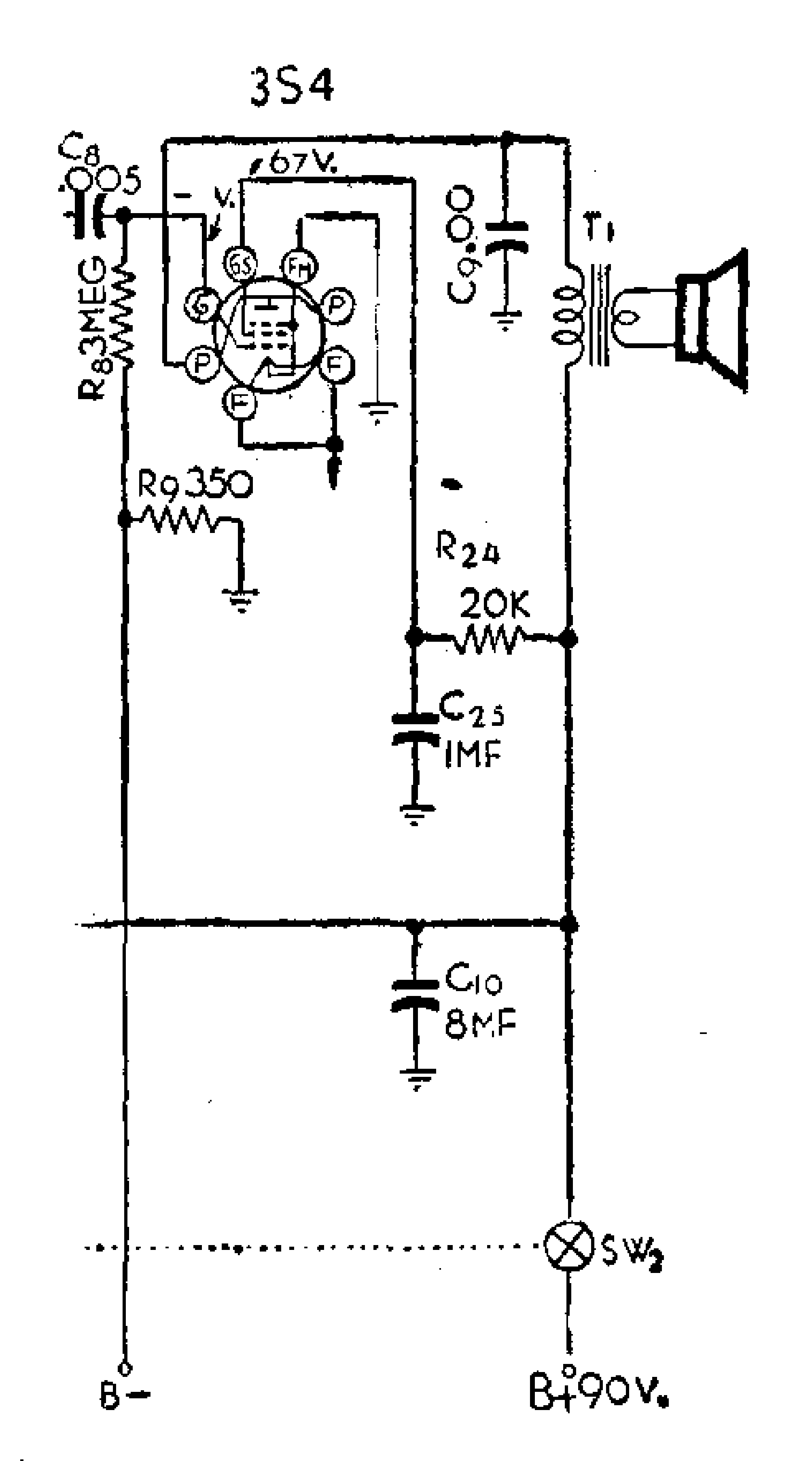
檢波器輸出的聲頻電壓，經第一聲頻放大器放大後，雖然已能用揚聲器放聲，可是常常還會感到響度不夠，尤其是電池式收音機，必需再加置一級聲頻輸出放大以後，方始有足夠的輸出功率。由於功率五極管的輸出功率較大，所以常用它作末級聲頻輸出放大。如果用電子注功率電子管作聲頻輸出放大，那麼它的輸出功率比較功率五極管又大。電池式收音機的輸出音量雖然也要求宏大，然而要求不能過高，還須兼顧用電量的節省。現在常用的比較省電的功率管有；3Q5GT、3Q4、3V4、3S4 和 1LB4 等、3Q5GT 的特性和 3LF4 相似，3Q5GT 和 1Q5GT 的特性也相同，它們都是電子注功率電子管。不過 3Q5GT 和 3LF4 的絲極可以串聯或者並聯應用。3Q4 的特性和 3V4 的特性相似，1LB4 的特性和 1D8GT 的五極部分的特性相似，1A5GT 的特性和 1LA4 相似，它們都是五極功率管。其中以 3Q5GT 的輸出功率最大，3Q4 和

3V4 較次，3S4、1C5GT 和 1A5GT 等更次之。3Q5GT 的陽極和簾柵極電壓，如果用高至 110 伏，它的輸出功率可以高達 0.4 瓦特。3S4 常用於小型電池式收音機中作聲頻輸出管，因爲它的陽極電壓（簾柵極電壓最高爲67.5伏）可節省至67.5伏，尙能有相當的輸出功率（0.18瓦特）。最常用的聲頻輸出放大管是：3S4 和 3Q5GT。

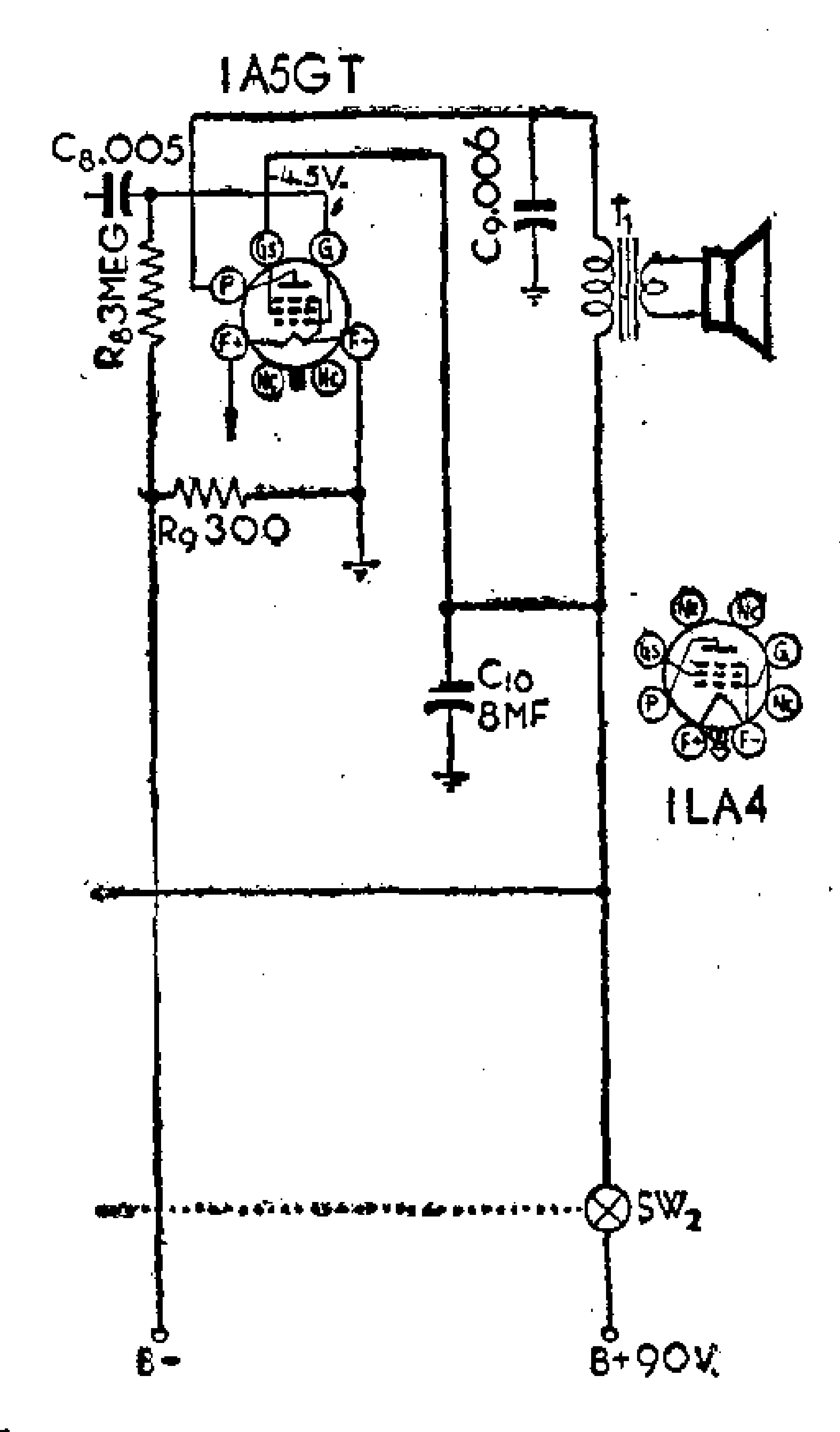
起首是 3 字的功率輸出管，它們的絲極可以串聯或者並聯應用。串聯時的絲極額定電壓值是 2.8 伏，並聯時爲 1.4 伏。在這裏所有的聲頻輸出電路，它們的絲極都是並聯應用的。

圖 3-38到圖3-51 都是聲頻輸出放大級電路。圖 3-37 是檢波、聲頻放大和聲頻輸出放大電路。這個電路應用 1D8GT。1D8GT 電子管包括有三個部分：（一）二極部分作檢波和自動響度控制；（二）三極部分作聲頻放大；（三）五極部分作聲頻輸出放大。

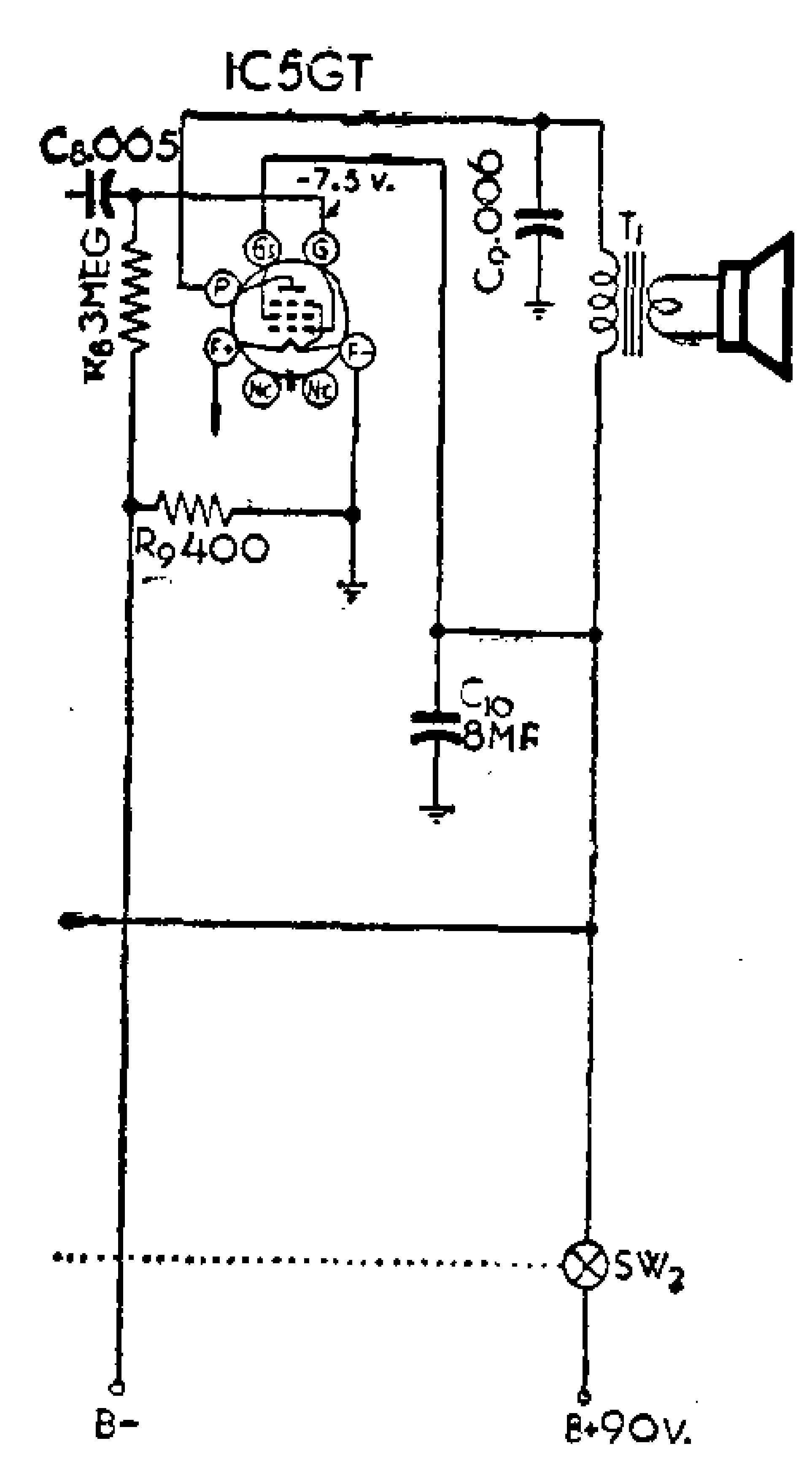
從圖3-37至圖3-45 所有的聲頻輸出放大級電路，它們的輸出功率最大不過爲0.25瓦特左右，由揚聲器所放出的響度自然不會十分宏大。



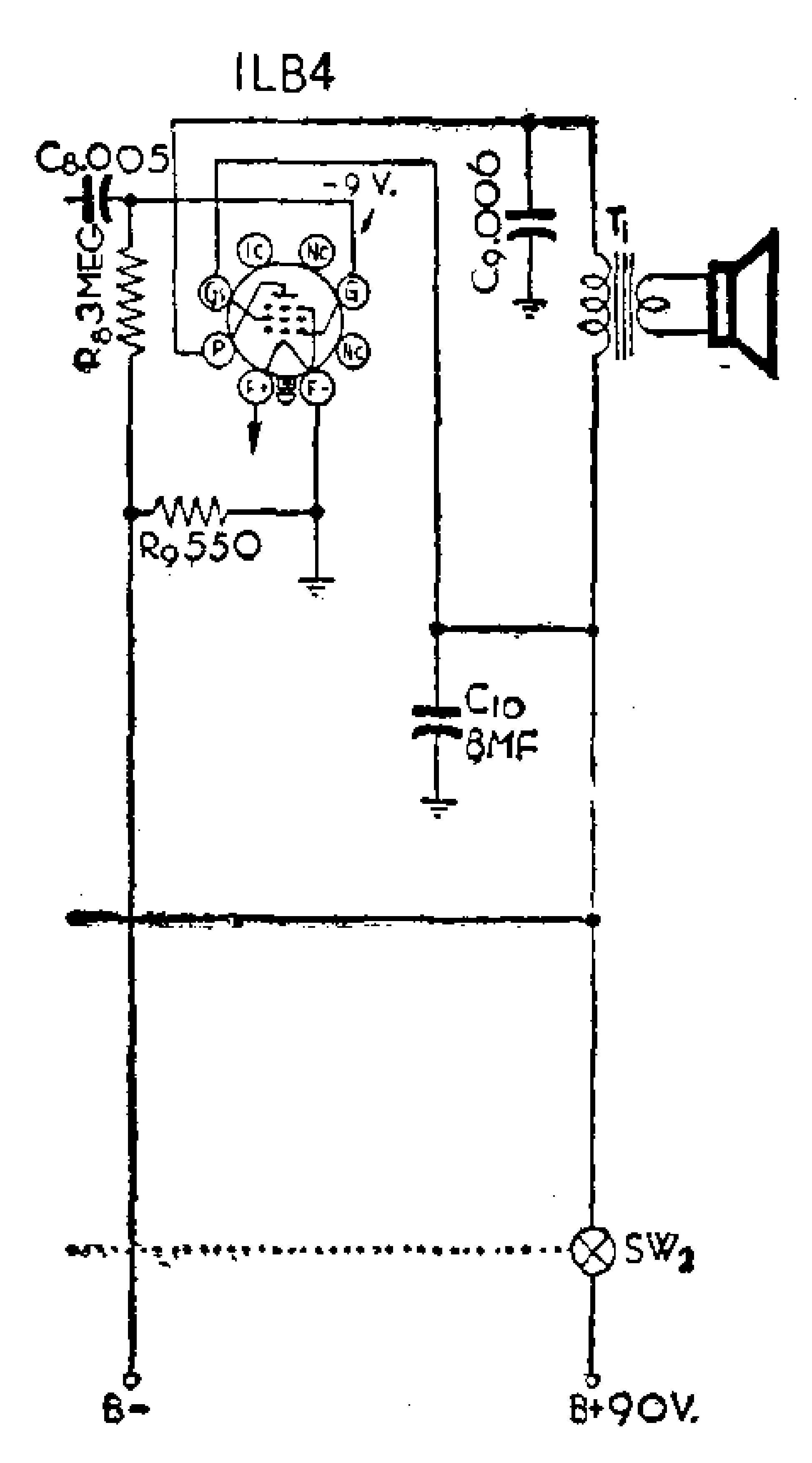
〔圖3-38〕3S4 聲頻輸出放大電路



〔圖3-39〕1A5GT 聲頻輸出放大電路。



〔圖3-10〕1C5GT 聲頻輸出放大電路。



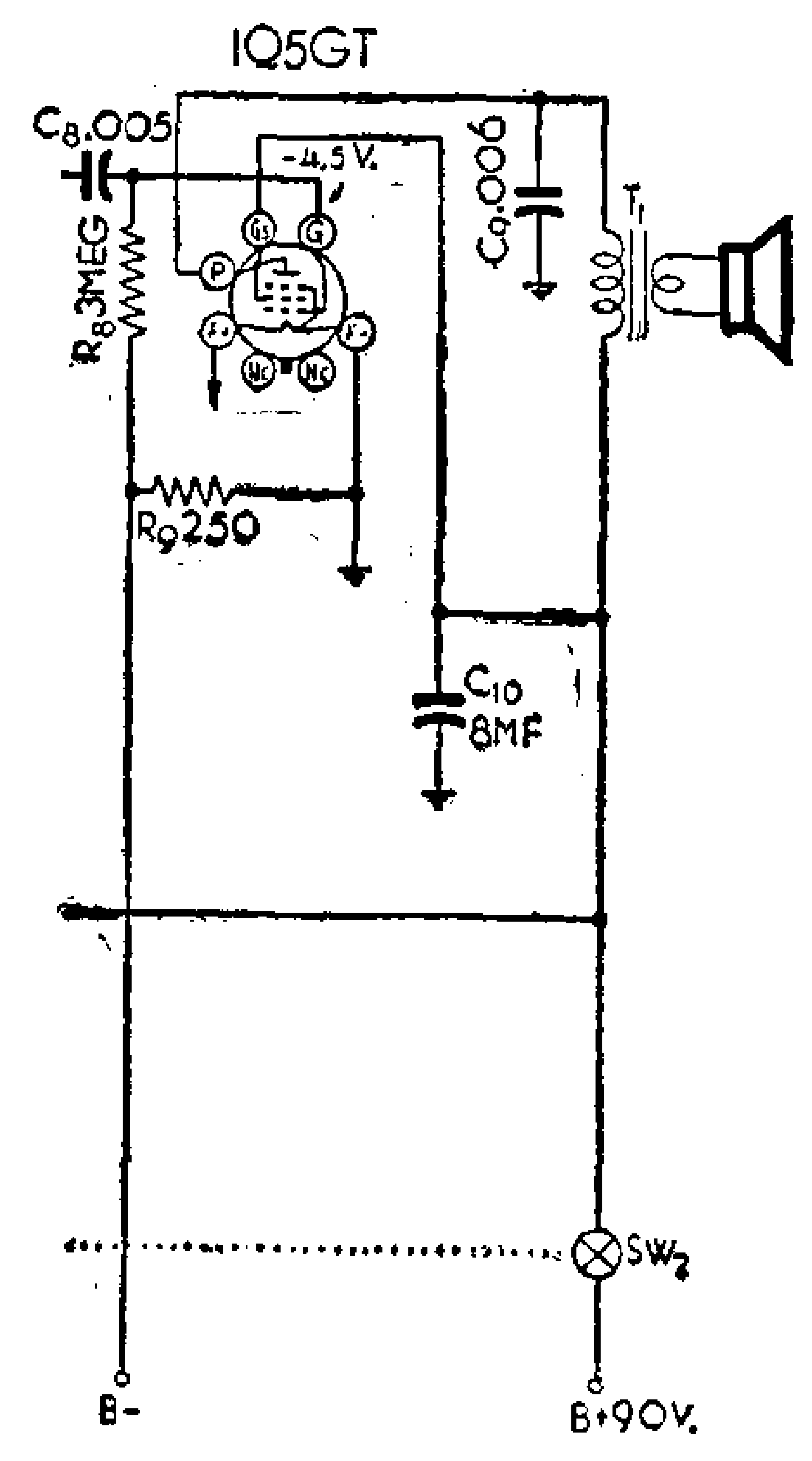
〔圖3-11〕1LB4 聲頻輸出放大電路。

如果要求響度更為宏大些，那麼就必須增加聲頻放大級的輸出功率。增加輸出功率的方法約有三種：第一，增加陽極和簾柵極的電壓。例如3Q5GT，按照電子管特性上的說明，如果絲極並聯應用，陽極和簾柵極電壓加高至 110 伏，柵偏電壓改為 6.6 伏，陽極負載阻抗為 8000 歐姆時，輸出功率將增高為 0.4 瓦特，比較應用 90 伏時的輸出功率要增加三分之一強，而陽極和簾柵極的電流僅增加半毫安多些。但是，由於各個電子管的特性各不相同，最大額定電壓值有一定限制的緣故，如果不按照特性上的規定和說明，徒然增高陽極電壓和簾柵極電壓，反將減短電子管的使用壽命。

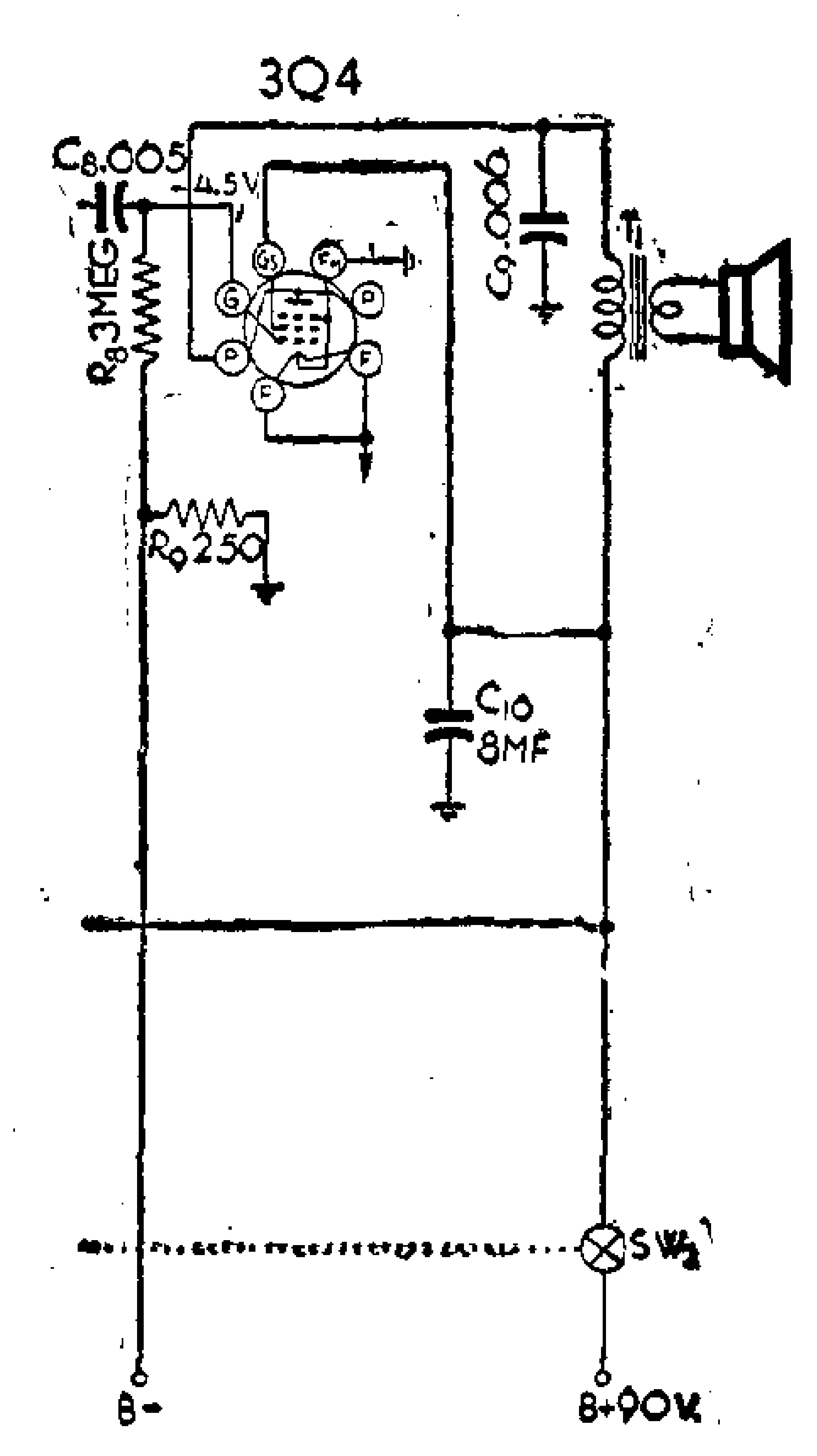
第二，用兩管並聯法。這個方法是用兩個同號的功率輸出管，把它們的陽極和陽極，簾柵極和簾柵極，柵極和柵極……等連接起來，增加輸出功率。用兩個功率管並聯時，電量的消耗當然加多了一倍，但是輸出功率決不能增加一倍。兩管並聯法的裝製最簡單，但是效果不大，缺點很多，所以這類的電路略去了。



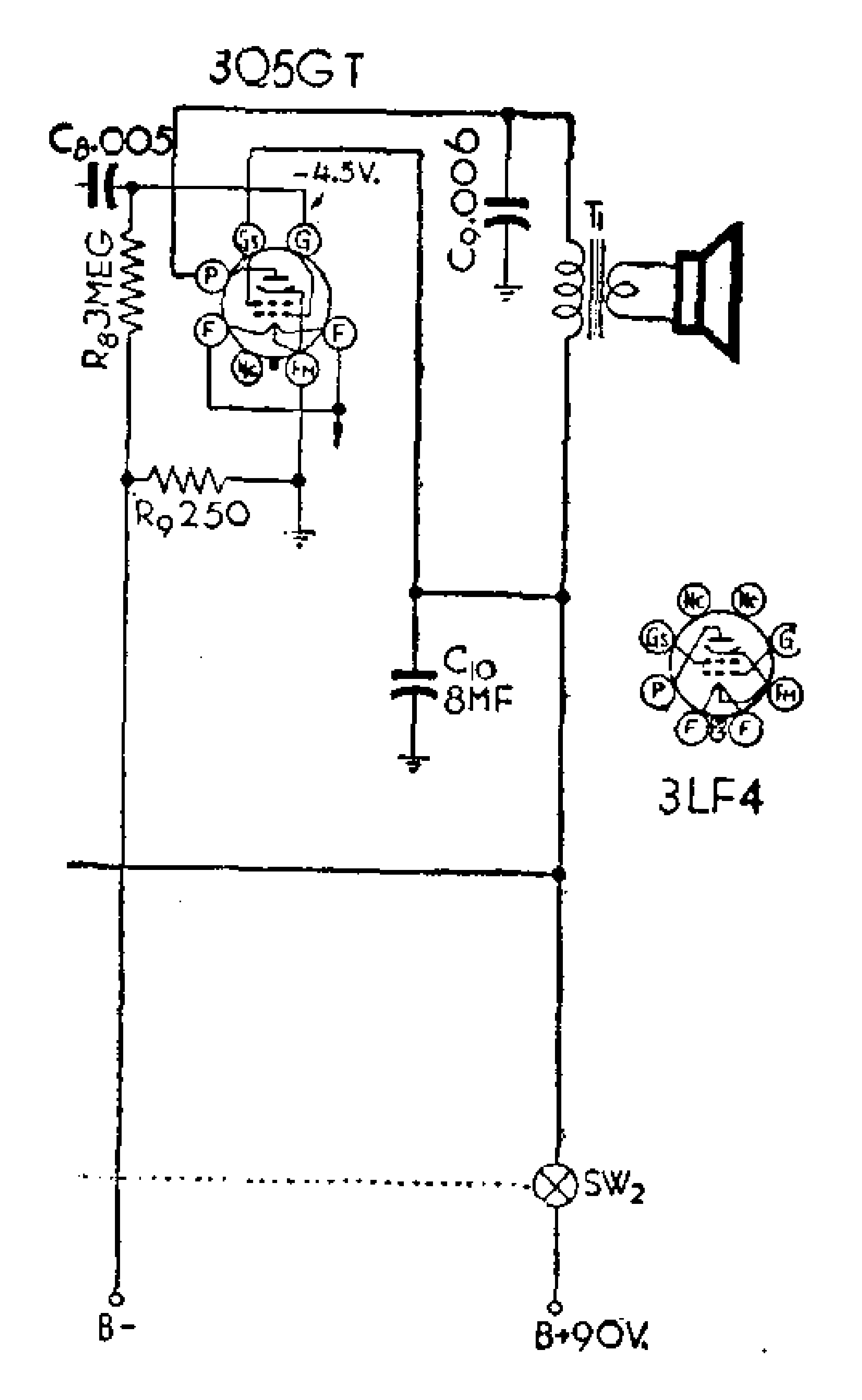
第三，是應用兩個同號的功率輸出管作推挽式放大電路。推挽式放大不獨能夠增加輸出功率而且還能改進音質，使聲音更爲清晰些。推挽式放大電路如圖 3-46到圖3-52 所示，除圖 3-46 和 3-47 的聲頻放大級和推挽式聲頻輸出放大級之間用變壓器耦合外，其餘各電路都用電阻（電容）耦合。推挽式放大電路用變壓器耦合可以省去一個反相管，輸出音量也比較的可以略爲響一些，但是聲音沒有用電阻耦合來得淸晰，而且變壓器佔居的地位較大又笨重，又容易發生感應，不若電阻器和電容器來得節省地位。推挽式放大電路中的兩個功率管的柵極電位必需相反，就是一管的柵極帶正時，另一管的柵極必須帶負，才能完成推挽式的作用。根據這個原因，如果推挽式放大電路不用變壓器耦合（因爲耦合變壓器，即輸入變壓器的副線圈的一端爲正極時，另一端即爲負極），就必須另用一個電子管——叫做反相管，把聲頻放大級的輸出電壓，變換爲相反的電位，輸入到另一個推挽式放大管的柵極電路中去，而完成推挽式的作用。圖 3-50 和 3-51 就是用 1G4GT 作爲



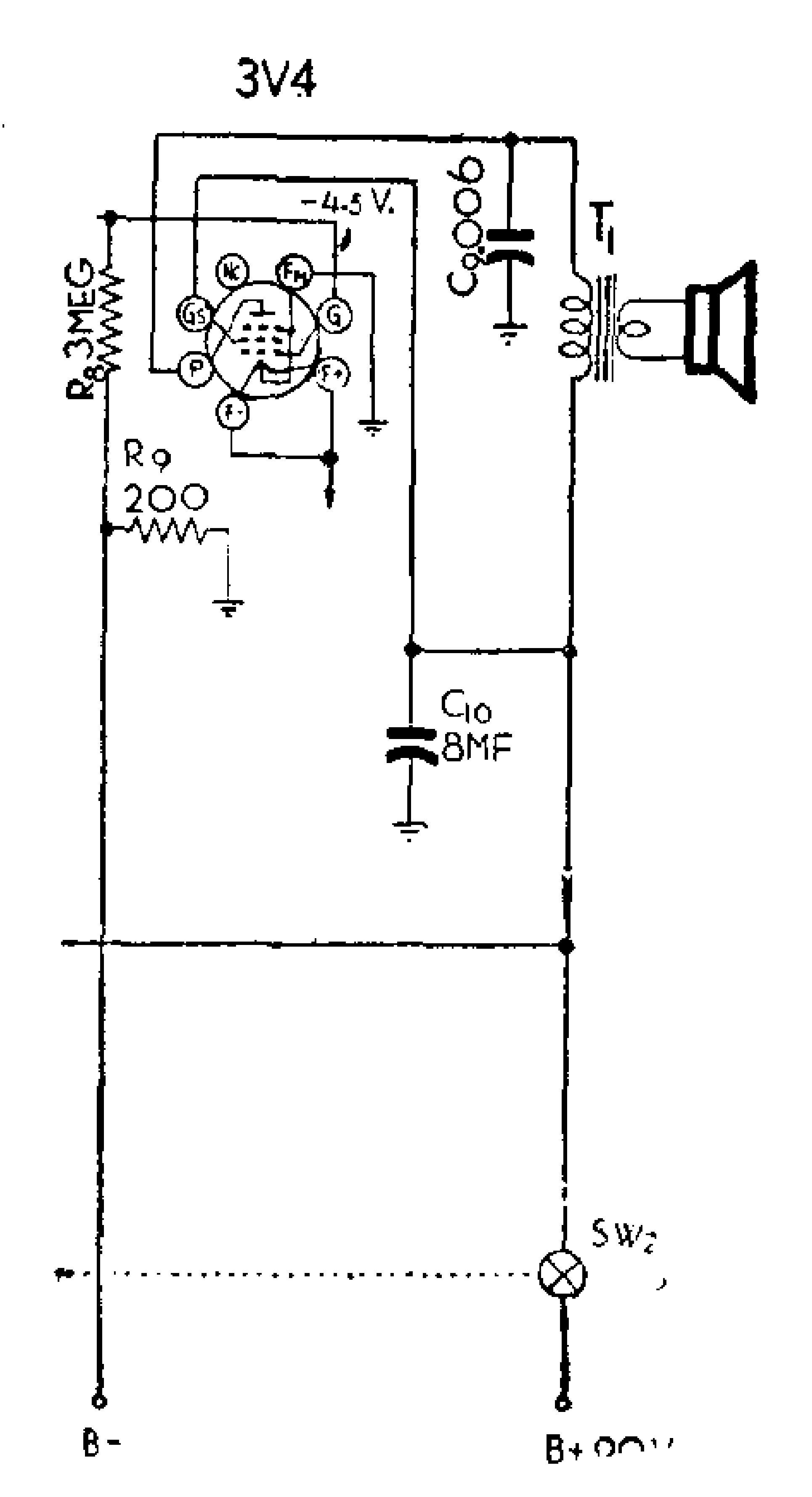
〔圖3-42〕1Q5GT 聲頻輸出放大電路。



〔圖3-43〕3Q4 聲頻輸出放大電路。



〔圖3-44〕3Q5GT 聲頻輸出放大電路。



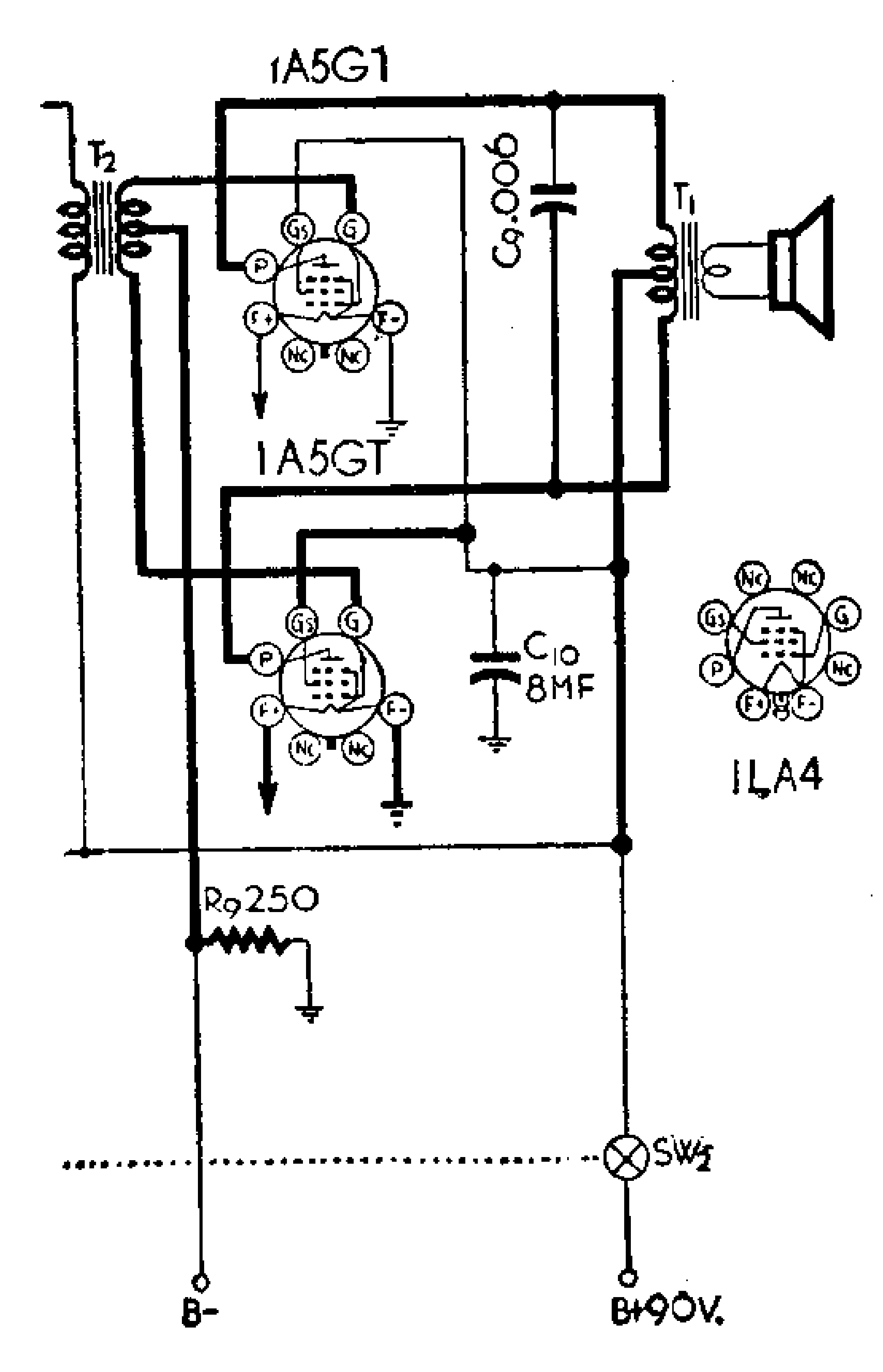
〔圖3-45〕3V4 聲頻輸出放大電路。

反相管的推挽式聲頻輸出放大電路。 如果我們想把這種電路變化一下，那麼有一點要請注意，就是所用反相管的工作柵偏電壓必須和推挽式放大功率管的工作柵偏電壓相同，因為它們的偏壓是由一個電阻器（R_9）上所產生的電壓降落來供給的。

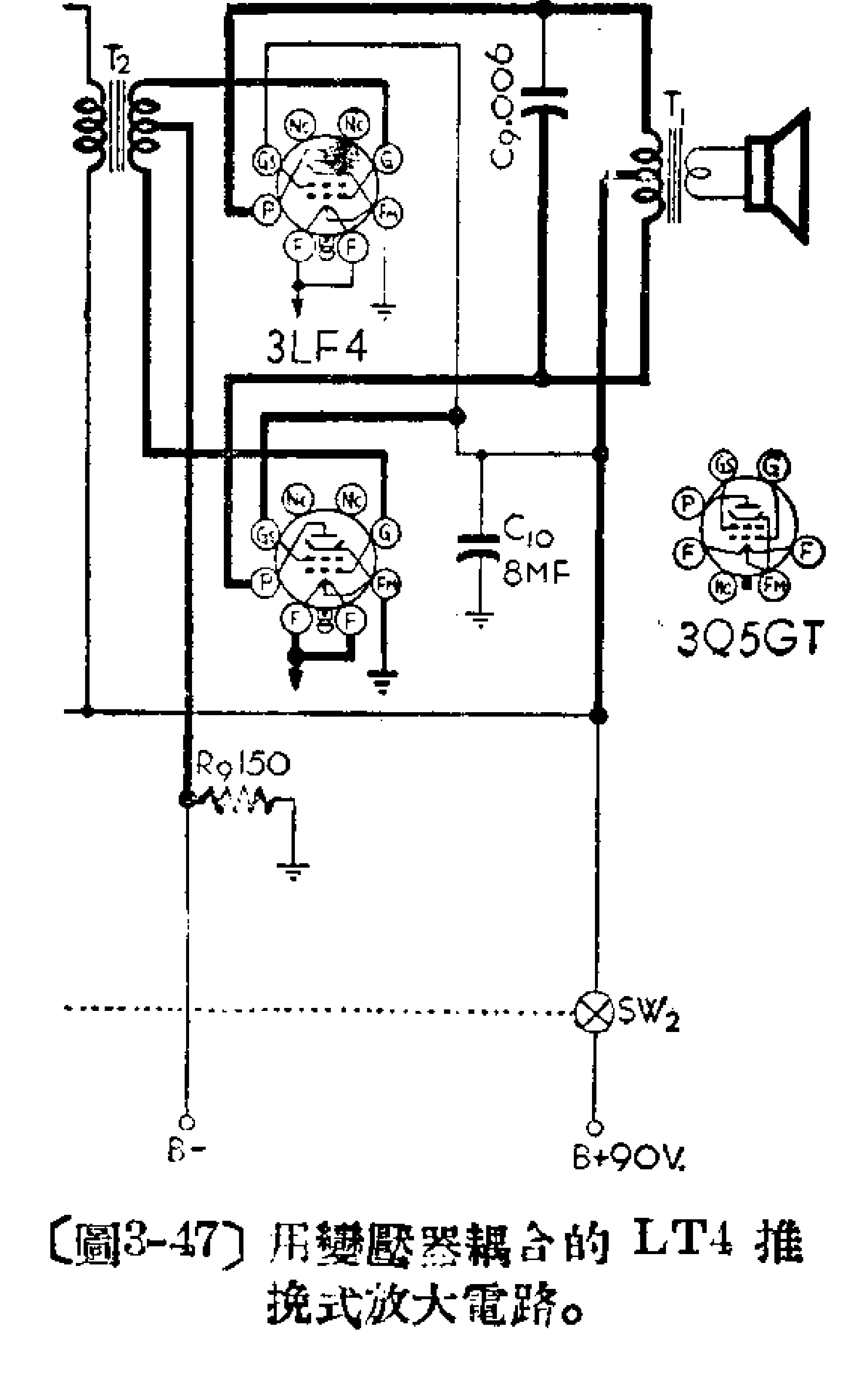
用電阻耦合的推挽式放大電路，是否必須另外添置一個反相管呢？並不，如果我們找竅門，改變一下電路的設計，那麼可以省去一個反相管，它的効果還是一樣。 我們知道陽極電位和簾柵極的電位是相反的，因此我們可以利用簾柵極電路來做反相位工作，而完成推挽式作用。 圖 3-48 到圖 3-49 和圖 3-52 就是這種新的電路。

要求聲頻輸出放大級的輸出功率大，放音清晰，那麼輸出變壓器也是主要關鍵， 現在我們就來談一談輸出變壓器。

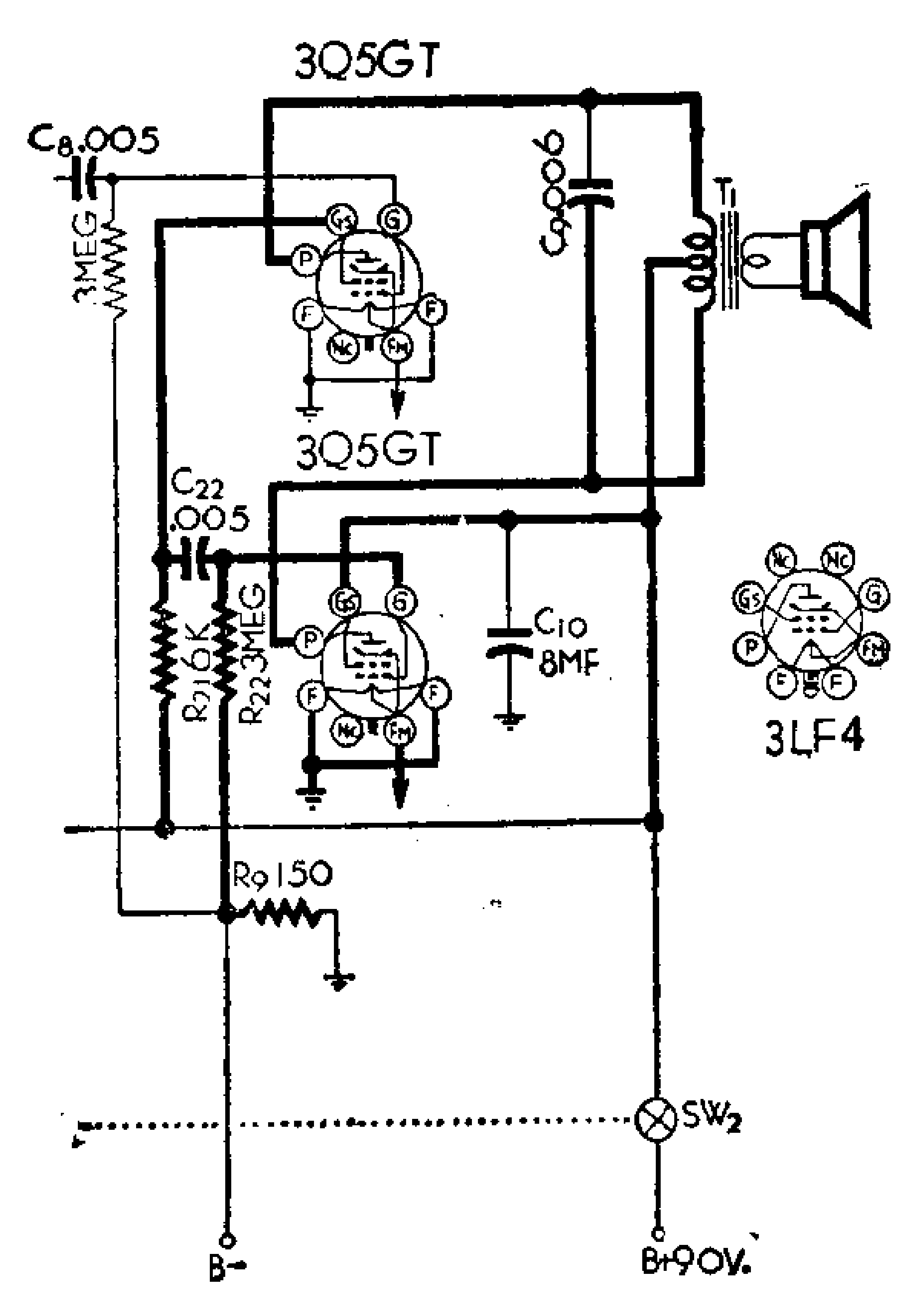
應用輸出變壓器的目的，是為了要配合聲頻輸出放大管的負載阻抗和揚聲器音圈的阻抗。 所以使用各種特性不同的輸出放大管時，所用的輸出變壓器也應不同。 即使是一個很好的揚聲器，如果它的輸



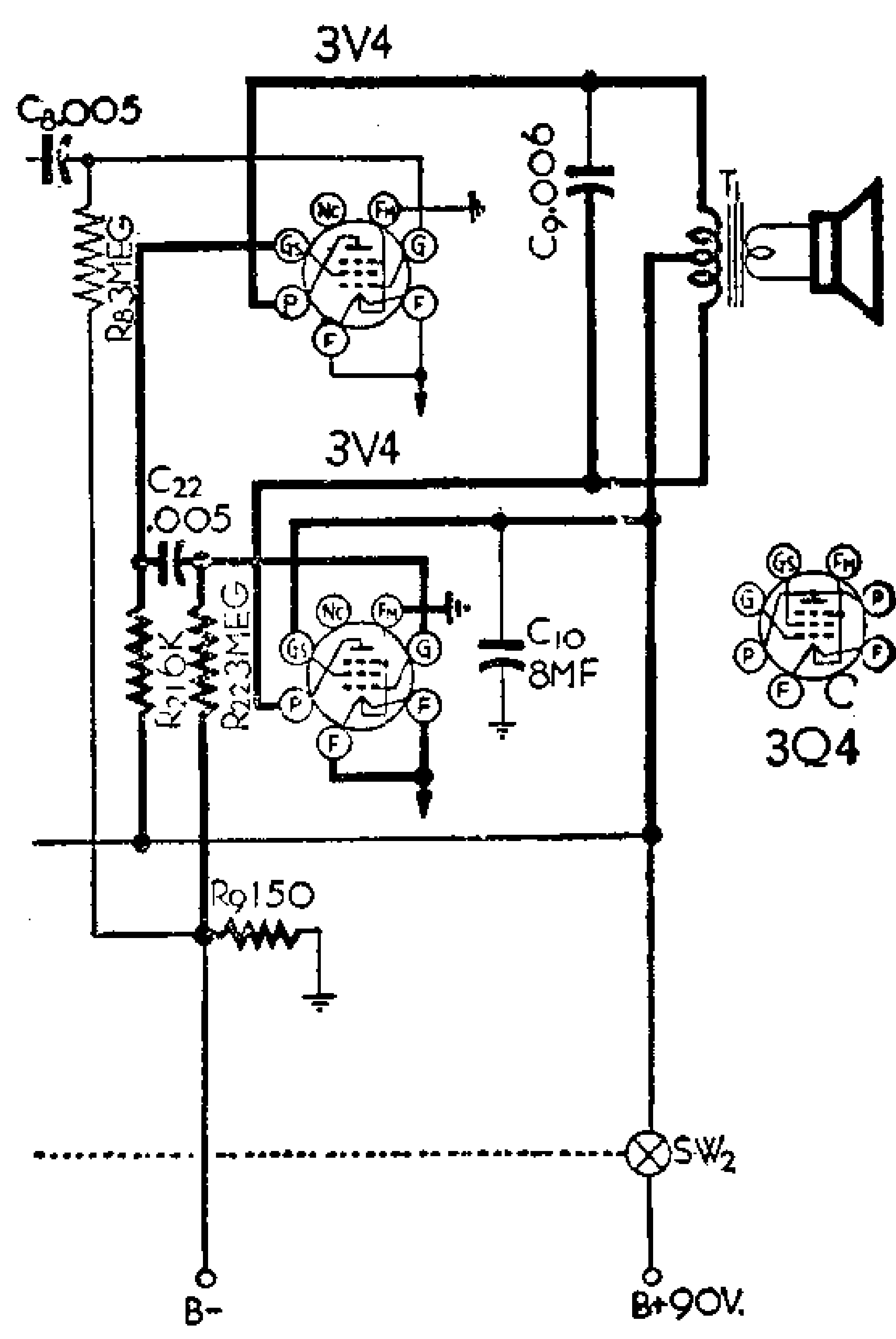
〔圖3-46〕用變壓器耦合的 1A5GT 推挽式放大電路。



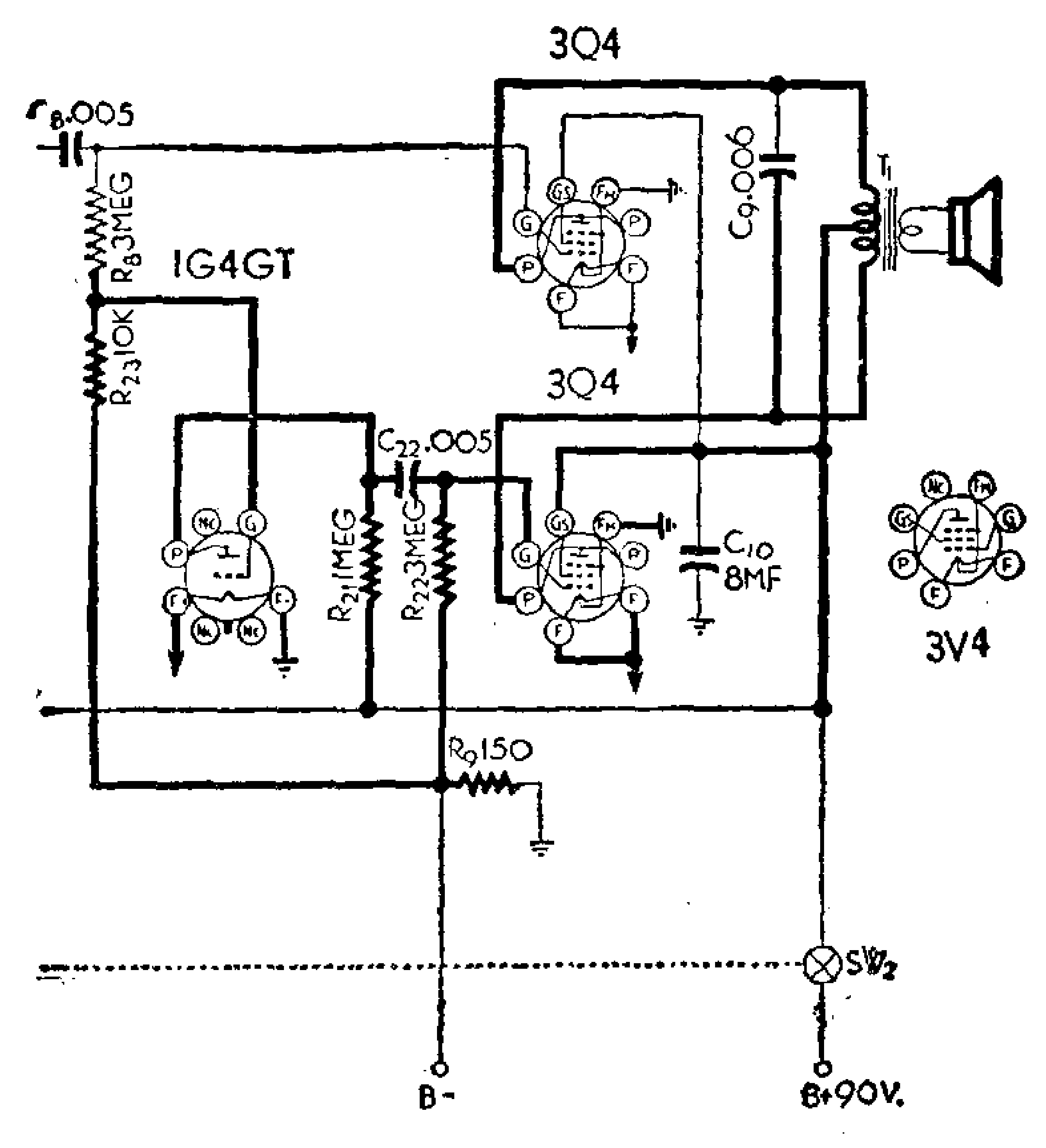
〔圖3-47〕用變壓器耦合的 LT4 推挽式放大電路。



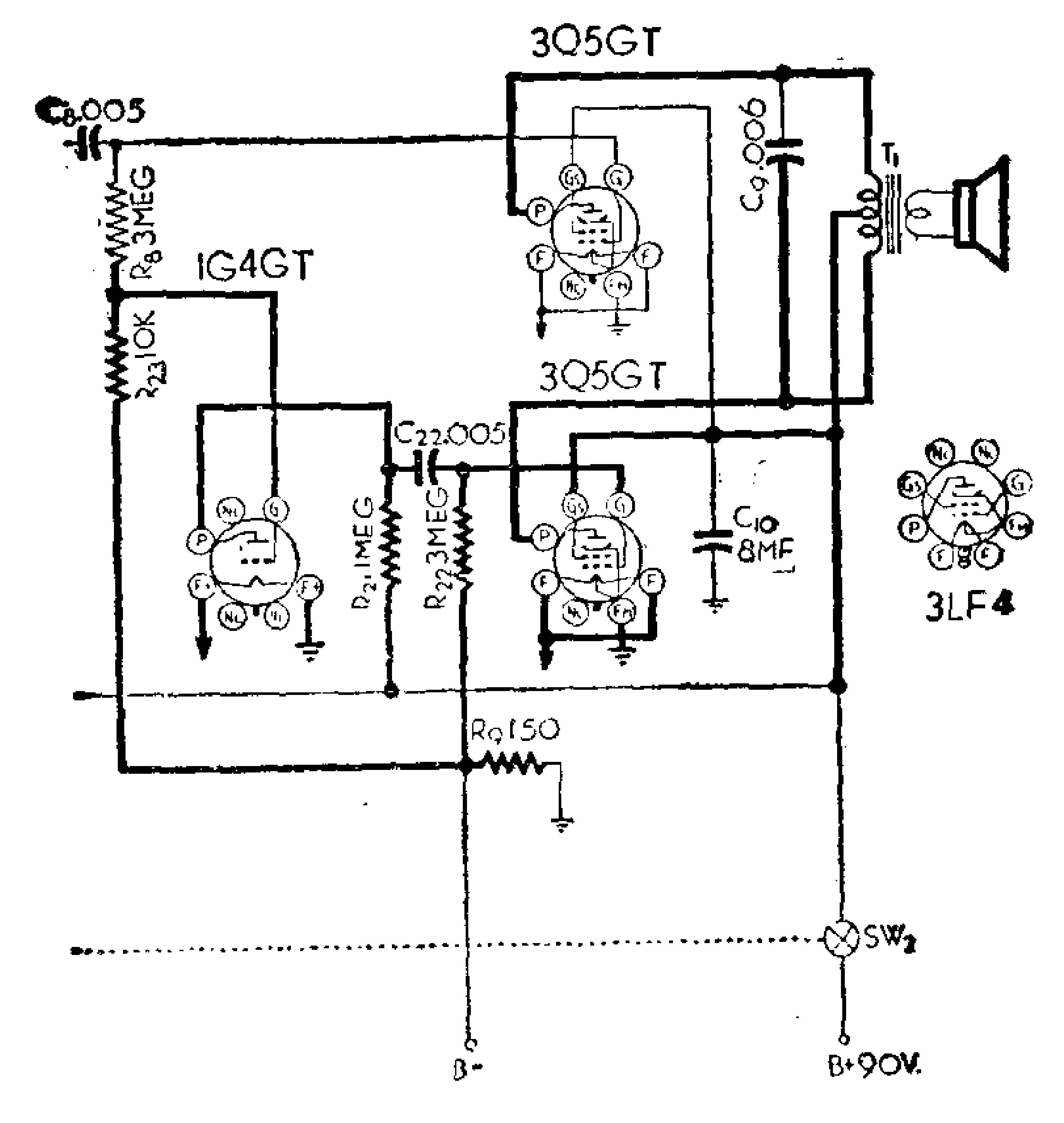
〔圖3-8〕電阻耦合 3Q5GT 或 3LF4 推挽式放大電路。



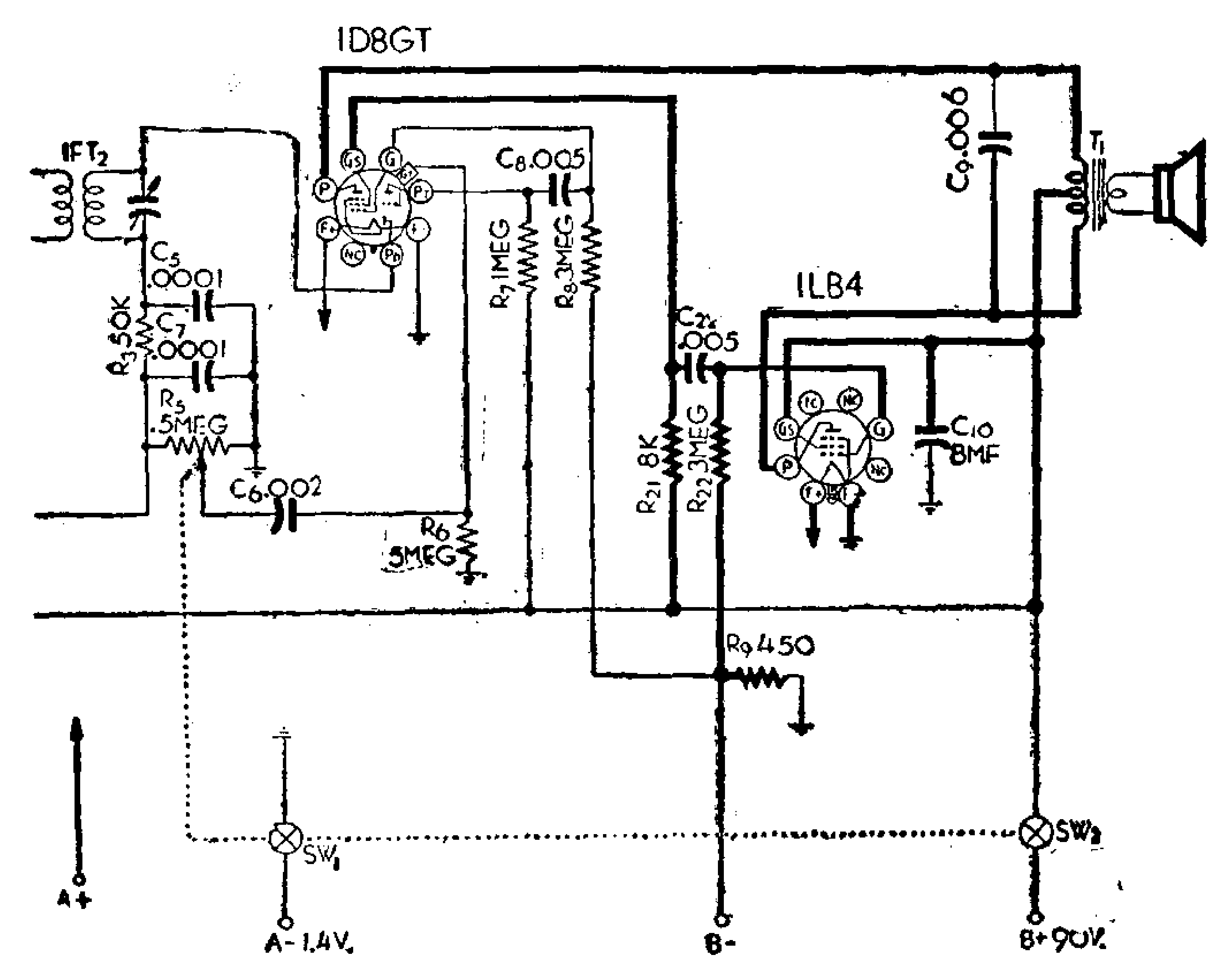
〔圖3-49〕電阻耦合 3V4 或 3Q4 推挽式放大電路。



〔圖3-50〕用相位變換管的推挽式放大電路之一。



〔圖3-51〕用相位變換管的推挽式放大電路之二。



〔圖3-52〕用 1D8GT 和 1LB4 作檢波及電阻耦合的推挽式放大電路。

出變壓器不能和輸出放大管的陽極負載阻抗相配合，那麼不獨揚聲器發音低弱，而且音質亦會粗劣。

實際上，因爲永磁動圈式揚聲器的音圈的匝數很少，它的阻抗很低。因而，如果把音圈直接接在阻抗很高的陽極電路中，所得到的輸出功率必然很低，爲了補救這種缺陷，我們常在揚聲器的音圈和聲頻輸出放大管的陽極電路之間，加接一個輸出變壓器，使輸出變壓器的原(初級)線圈配合輸出放大管的陽極負載阻抗，副(次級)線圈配合揚聲器音圈的阻抗。所以，輸出變壓器的原副線圈的匝數的比數，就依據輸出放大管的負載阻抗和揚聲器音圈的阻抗的比數來求得。它的公式:

$$N=\sqrt{\frac{R_L}{R}}$$

式中 N 是輸出變壓器的原副級的匝數的比數，R_L 是輸出放大管的陽極負載阻抗，單位是歐姆，它可以在電子管特性表中求得，R 是揚聲器音圈的阻抗，單位是歐姆。如果不能知道音圈在 400 赫茲時的阻

抗是多少，那麼可以用歐姆計量測音圈的直流電阻，再乘以1.5倍，也能得到它的近似值。

例如現在用3Q5GT作聲頻輸出放大管，在電子管特性表中求得，當此管的屏極和簾柵極電壓爲90伏，柵偏電壓爲-4.5伏時，陽極負載阻抗爲8000歐姆。如果量測得音圈的直流電阻爲2歐姆，那麼音圈的阻抗約$=2\times1.5=3$歐姆，輸出變壓器原副級的匝數的比數，則爲：

$$N=\sqrt{\frac{8000}{3}}=\sqrt{2667}=51.64$$

大概輸出變壓器的鐵心的截面積越大，或者繞的匝數越多，那麼揚聲器輸出的音質也比較越好些。通常13厘米直徑的揚聲器，它的輸出變壓器的鐵心截面積大都是1.6平方厘米，那就是說，山字形變壓器鐵心的中心闊度爲1.27厘米，鐵心疊厚也爲1.27厘米時，那麼變壓器原線圈的實用匝數約爲4000匝。再將4000除以從上到公式求出的比數值，就是副線圈的匝數。例如3Q5GT輸出放大管所用的輸出變壓器，如果原線圈爲4000匝，那麼副線圈爲$4000\div51.64=77$匝。

輸出變壓器的原線圈用約直徑0.1毫米的漆包線，副線圈用約直徑0.4毫米的漆包線繞製。

用作推挽式放大時，兩個輸出放大管的陽極至陽極間的負載阻抗爲單管時的4倍。兩個輸出放大管作並聯放大時，它的陽極負載阻抗爲單管時的0.5倍。它們都可以從上列的公式來求得原副線圈的匝數的比數。用作推挽式放大時，在變壓器原線圈的中心抽出一個頭來即可。

從圖3-38圖3-45各管的陽極負載阻抗如下：

3V4爲1 0000歐；1A5GT爲2 5000歐；1LB4爲1200歐；3Q4爲1 0000歐；1C5GT、1Q5GT、3Q5GT及3S4各爲8000歐。

第 四 章

電 路 的 變 化

第一節　電路的變化說明

超外差式收音機的電路繁多，加以電子管的型式和號數又繁，更使電路複雜，在一個初學的同志看來，往往會目眩而眼花。但是，如果詳細研究一下，由於超外差式收音機的結構具有一定程式的緣故，電路的變化也有一定的規律。在第一章裏我們已經講了些關於超外差式收音機的結構程式，知道它可以分爲若干級：射頻放大，變頻，中頻放大，檢波兼自動響度控制、聲頻放大和聲頻輸出放大。現在我們就根據這種一定的組織程式，採取常用的電子管，將整個超外差式收音機電路順次的分爲五級：一級是射頻放大，用紫色；一級是變頻，用綠色；一級是中頻放大，用棕色；一級是檢波、自動響度控制和聲頻放大，用橙色；一級是聲頻輸出放大，用藍色。凡是色彩相同的各級電路，都可以互相調換變化。如果順着紫、綠、棕、橙、藍的色彩順序併合起來，卽成爲各種自三個電子管到八個電子管的超外差式收音機電路。我們所以不將各式超外差式收音機的繁雜電路圖，一張一張地整個刊印出來，而要以分級的方式，分別刊印，目的卽在使我們可以靈活地運用，隨各人的不同條件而有伸縮；而且可以藉此瞭解電路變化的方法。如果把整個的電路一張一張地刊印出來，由於電路的繁多，反而會顧此失彼。

這裏所例舉的電路都是合乎超外差式收音機的基本要求，和基本條件的，併合起來的電路至少包括一級變頻，一級中放，一級檢波兼自動響度控制，一級聲頻放大和一級聲頻輸出放大。

所有的各級電路都以常用電子管 1R5、1T4、1U5、3V4 和 3Q5GT 作爲基本電路，在圖中用粗線繪出的，表示和這些基本電路不同的地方，藉以表明它們的變化情形。

第二節 電路變化的方法

將本書最後數頁中附印的活用電路，分別靠着各線的線端和各線的邊緣，用剪刀把它們一張一張的剪下，就能倂合成爲各式超外差式收音機電路。

現在將電路的倂合和變化方法說明如次：

(1) 倂合電路時，必須順着紫、綠、棕、橙、藍的色彩次序來做。但是也可以略去第一個或者末一個色彩。例如圖 4-1，把第一個紫色彩和末一個藍色彩電路都略去了，它僅應用三個不同色彩電路，按照綠、棕、橙的色彩次序，倂合成爲一個三管電池超外差式電路。如果略去末一個藍色彩，按照紫、綠、棕、橙的色彩來倂合，那麼就成爲一個有射頻放大的四管電池超外差式收音機電路(圖4-2)。如果略去第一個紫色彩，按照綠、棕、橙、藍的色彩次序來倂合，那麼就成爲一個沒有射頻放大級的四管電池超外差式收音機電路(圖2-1)。圖 2-2 是完全按照紫、綠、棕、橙、藍的色彩倂合起來的有一級射頻放大的五管基本電路。

(2) 所有活用的各級電路圖，在它們倂合的地方，有些零件符號圖都是重複的。在倂合的時候，可以把它們疊合起來。

(3) 在連接倂合兩級不同色彩的電路圖時，究竟應將這一張電路圖的邊緣重疊在那一張電路圖上面，還是將那一張電路圖的邊緣重疊在這一張電路圖上面，主要的：第一，必須把它們的線端能夠連接起來。第二，不要將註明在零件邊上的記號和零件數值字碼遮蓋沒。第三，要注意它們的記號是否相同。如果倂合不錯，它們的記號必定一樣。例如圖 4-1 變頻級(綠色)和中頻放大級(棕色)連接倂合時，可以把變頻級疊合在中頻放大級上面，也可以把中頻放大級疊合在變頻級上面，它

們的線端都能連接起來，它們的記號 IFT_1 和 C_4 也都一樣。但是像圖4-2的電路，變頻級就不能疊合在中頻放大級上面，必須把中頻放大級疊合在變頻級上面，因爲它們的記號不同。在中頻放大級電路圖上多了一個電阻器（記號 R_{21}）和一個電容器（記號 C_{18}），而在變頻級電路圖是沒有的，如果將變頻級電路圖疊合在中頻放大級電路圖上面，雖然它們的線端還是一樣可以連接起來，但是 R_{21} 和 C_{18} 被遮蓋沒了，將會影響到整個電路的效果。

(4) 在電路圖右邊的一個電子管圖，是和電路中所用的電子管的特性相似的一個電子管，它們可以改換使用。由於它們所用的管座和管座各脚的接線端的不同，所以例舉在電路圖的右邊，供作接線時的參考。例如現在要以 3Q5GT 換用 3LF4（圖 3-44、3-48、3-51）祇需將 3Q5GT 原來的電路，按照 3LF4 管座的各脚改接卽可。

變頻級和射頻放大級電路的變化比較複雜一些，我們再分別來說明一下。

第三節　變頻級電路的變化方法

變頻級以 1R5 電子管的電路作爲基本電路，應用其他號目的變頻管時，必須把它覆蓋在這個 1R5 基本電路的上面。例如現在擬將 1A7GT 電子管作變頻（中・短兩波帶），1N5GT 作電阻・電容耦合式的兩級中頻放大，1H5GT 電子管作檢波、自動響度控制和聲頻放大，3Q5GT 電子管作聲頻輸出放大的五管機，那麽請先選出 1R5 基本中・短波變頻級電路（同圖 3-2），1A7GT 變頻級電路（同圖 3-4）和其他各級電路。先把 1A7GT 變頻級電路對齊 1R5 基本變頻級電路上的各線端，覆蓋在 1R5 變頻級電路的上面，然後順次將中頻放大級，檢波級和聲頻輸出放大級電路相繼連接併合，便成如圖 2-3 所示的電路圖。

第四節　射頻放大級電路的變化方法

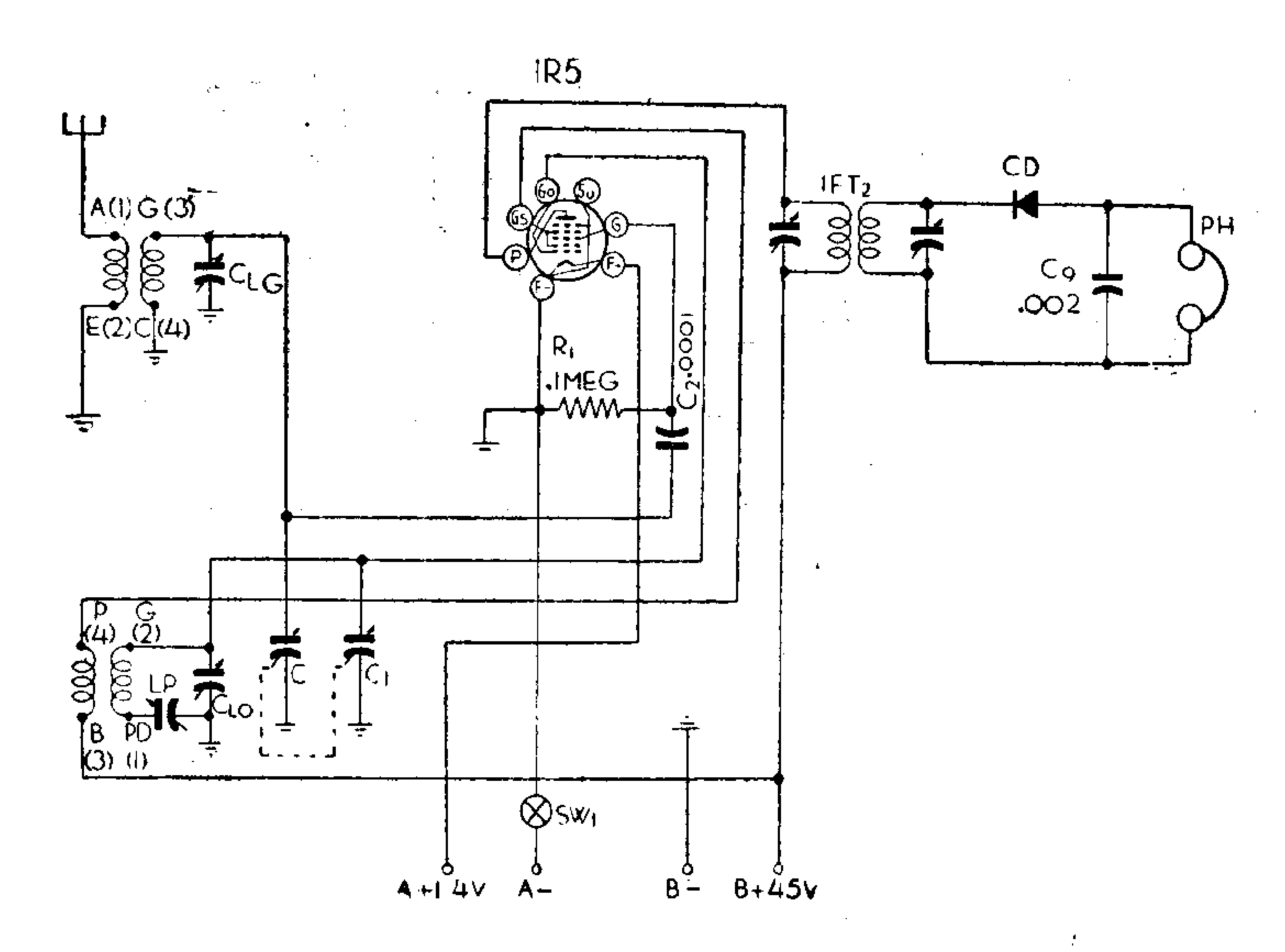
射頻放大級電路併合到變頻級電路上去時，必須將射頻放大級電路重疊覆蓋在變頻級電路上面，否則它們的線端就不能連接起來。像這樣併合的電路請參考圖 2-2。

射頻放大級以 1T4 電子管的電路作爲基本電路。如果應用其他號目的電子管，如 1U4、1N5GT、1LN5 和 1LC5 等作射頻放大時，必須將那些電路圖覆蓋在 1T4 基本電路的上面。例如現在想用 1L 5 作射頻放大，1LA6 作變頻，1LC5 作兩級中頻放大，1LA4 作檢波、自動響度控制和聲頻放大，3LF4 作推挽式聲頻輸出放大，而射頻放大級和變頻級應用電阻・電容耦合。將需要應用的各級電路選出，將輸出放大級、檢波級和中頻放大級先行併合，再將 1LA6 變頻級併合在中頻放大級的前面。然後再選用 1T4 作電阻・電容耦合至變頻級的中波帶射頻放大級電路(同圖 3-25)，和用 1LC5 作射頻放大級的電路（同圖 3-31），將 1T4 電路的右邊各線端對齊 1LA6 電路下面的各線端，覆蓋在 1LA6 電路的上面，再將 1LC5 電路對齊 1T4 電路上的各線端，覆蓋在 1T4 電路的上面。它便併成如圖 4-4 所示的電路。

如果在變頻級電路前面加了射頻放大級電路，那麼用 1A7GT、1LA6 和 1LC6 作變頻的那些電路，就勿需要把它們覆蓋在 1R5 基本變頻級電路上面以後，再去和射頻放大級電路併合，它們都可以直接用來和射頻放大級及中頻放大級併合。例如圖 4-4 和 4-5 。

第五節　最簡單的單管超外差式收音機

我們費了許多手續，相當代價，將頻率減低，目的卽在獲得超外差式收音機的主要增益部分——中頻放大。所以在上面所舉的例子中，都至少包括一級中頻放大。如果有必要，當然也可以沒有中頻放大。而且我們知道任何一個普通的收音機，卽使是礦石機，也可改裝爲超外差式收音機。改裝的方法很簡單，只在檢波器的前面裝置一級變頻器卽可。圖 4-6就是用 1R5 作變頻，礦石作檢波的電路。它仍用聽筒



〔圖4-6〕 單管超外差式收音機。

收音，中頻變壓器用第二級的。至於它的靈敏度和選擇性自然比礦石機要高超，而且聲音非常清晰。如果用很好的天地線，數百里外的電台都可以收到，毫不混雜。

這是供初步同志着手試裝超外差式收音機的最簡單、最合適的電路，其他各式超外差式收音機電路可以參考圖1-4所示的方框圖，來加以變化。

第六節 蘇聯電池式電子管

在蘇聯，特別是在偉大的十月社會主義革命以後，由於列寧和斯大林同志對無線電的發展深切關懷和注意，無線電技術和工業在蘇聯更蓬勃的發展起來。蘇聯出品的電子管，其中常用的(直流電池式)電子管有：1R5T、1T4T、1S5T、3S4T及1A1П、1K1П、1Б1П、2П1П。它們都是七脚小型電子管，各管管脚的接續和1R5、1T4、1S5、3S4完全一樣；而且1R5T、1T4T、1S5T、3S4T和1R5、1T4、1S5、3S4的特性完全相

同。 1A1П、1K1П、1Б1П、2П1П 的工作特性如次:

型式	構造	用途	絲極電壓(伏)	絲極電流(安)	陽極電壓(伏)	陽極電流(毫安)	簾柵電壓(伏)	簾柵電流(毫安)	控制柵極偏壓(伏)
1A1П	七極管	變頻	1.2	0.06	90	0.64	45	1.7	0
1K1П	五極管	中頻放大 射頻放大	1.2	0.06	90	1.8	45	0.65	0
1Б1П	兩極管 五極管	兩極檢波 聲頻放大	1.2	0.06	67.5	1.6	67.5	0.35	0
2П1П	五極管	聲頻輸+出放大	1.2*	0.12	90	9.5	90	2.2	4.5

* 絲極串聯時，絲極電壓爲 2.4 伏，絲極電流爲 0.06 安。

+ 陽極負載阻抗爲 1 0000 歐。

第 五 章

裝 配 和 焊 接

第一節　怎樣排列零件

電路選擇決定，零件齊備以後，便可開始研究零件的排列地位。排列零件的地位是第一件大事，如果零件佈排合理，不僅可以使收音機整齊美觀，接線簡短，而且可以增進收音機的効率，減少裝製收音機的故障，所以不能不愼重考慮。下列各點可供作參考:

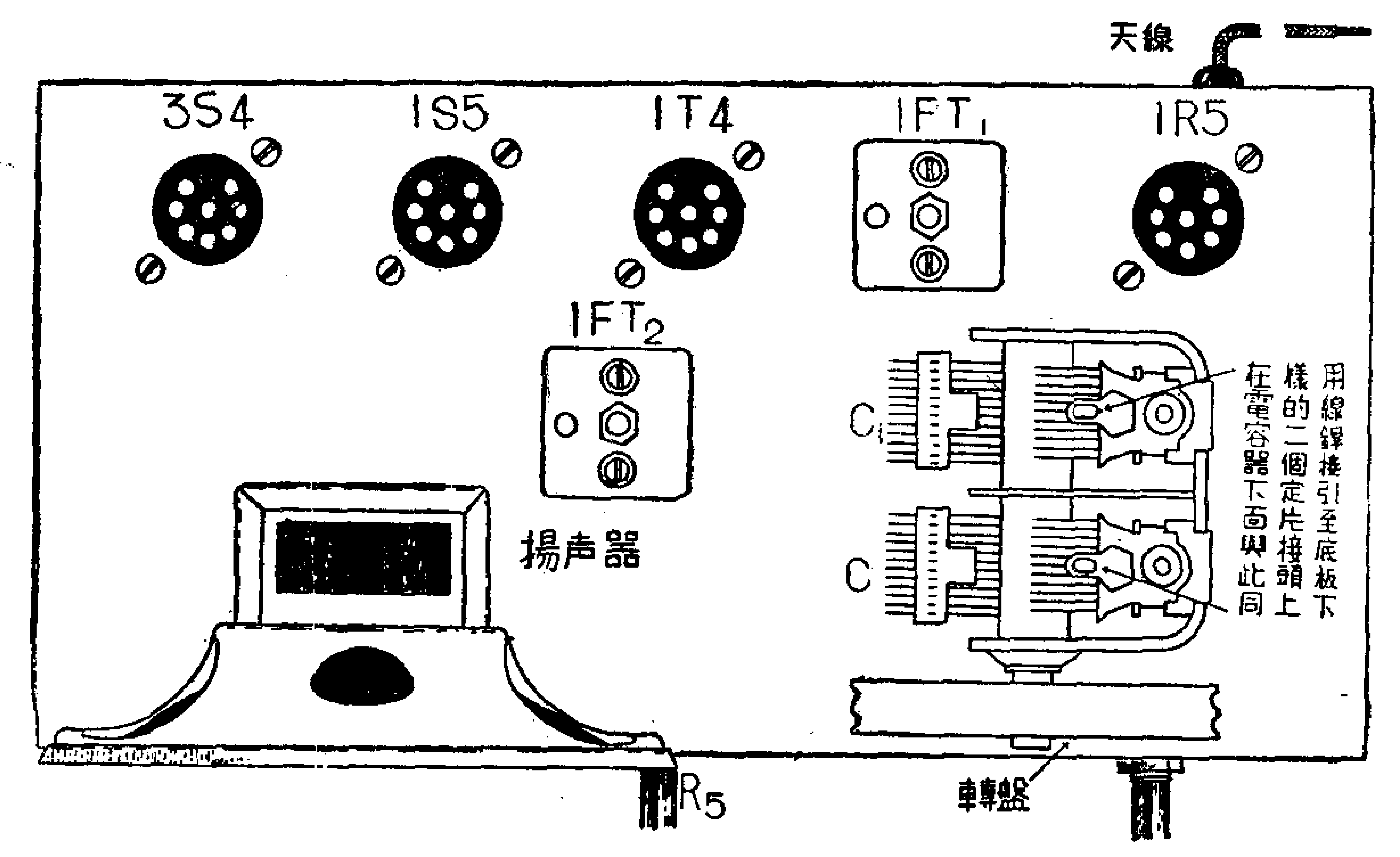
(1) 宜同時參考電路圖來排列零件。最應注意佈置整齊，並考慮怎樣可以使各部分的接線最爲簡短。

(2) 應按照電路圖的工作順序排列。先是射頻放大級，其次是變頻級，第一級中頻變壓器，再次是中頻放大級，第二級中頻變壓器，然後是檢波兼聲頻放大級和聲頻輸出放大級。如果有兩級中頻放大的，那麼第二級中頻放大，應排列在第一級中頻放大的後面，檢波級的前面。

(3) 如果按照電路的工作順序排列，由於地位的限制，不能排列成一條直線時，可以將某一部分凸出在直線之外，或者排成一個 L 形，但是絕對不能顚倒次序。

(4) 線圈應靠近可變電容器。射頻放大級和變頻級也應靠近可變電容器或線圈。沒有射頻放大級的電路，天線線圈可以裝置在底盤上面，振盪線圈在底盤下面。如果兩個線圈都裝置在底盤下面，那麼它們絕對不能平行放置，應該互成直角排列。如果有射頻放大級的電路，而射頻放大級和變頻級之間是採用電阻・電容耦合的，那麼天線線圈和振盪線圈可以同沒有射頻放大級的電路同樣處理。

如果射頻放大級和變頻級是用電感（卽線圈）耦合的，那麼天線線圈宜靠近可變電容器的一組定片，射頻線圈（卽射頻放大級和變頻級之間的耦合線圈）宜靠近可變電容器的中間一組定片，振盪線圈靠近另一組定片。但是這三個線圈絕對不能靠得太近，或者互相並行，否則會



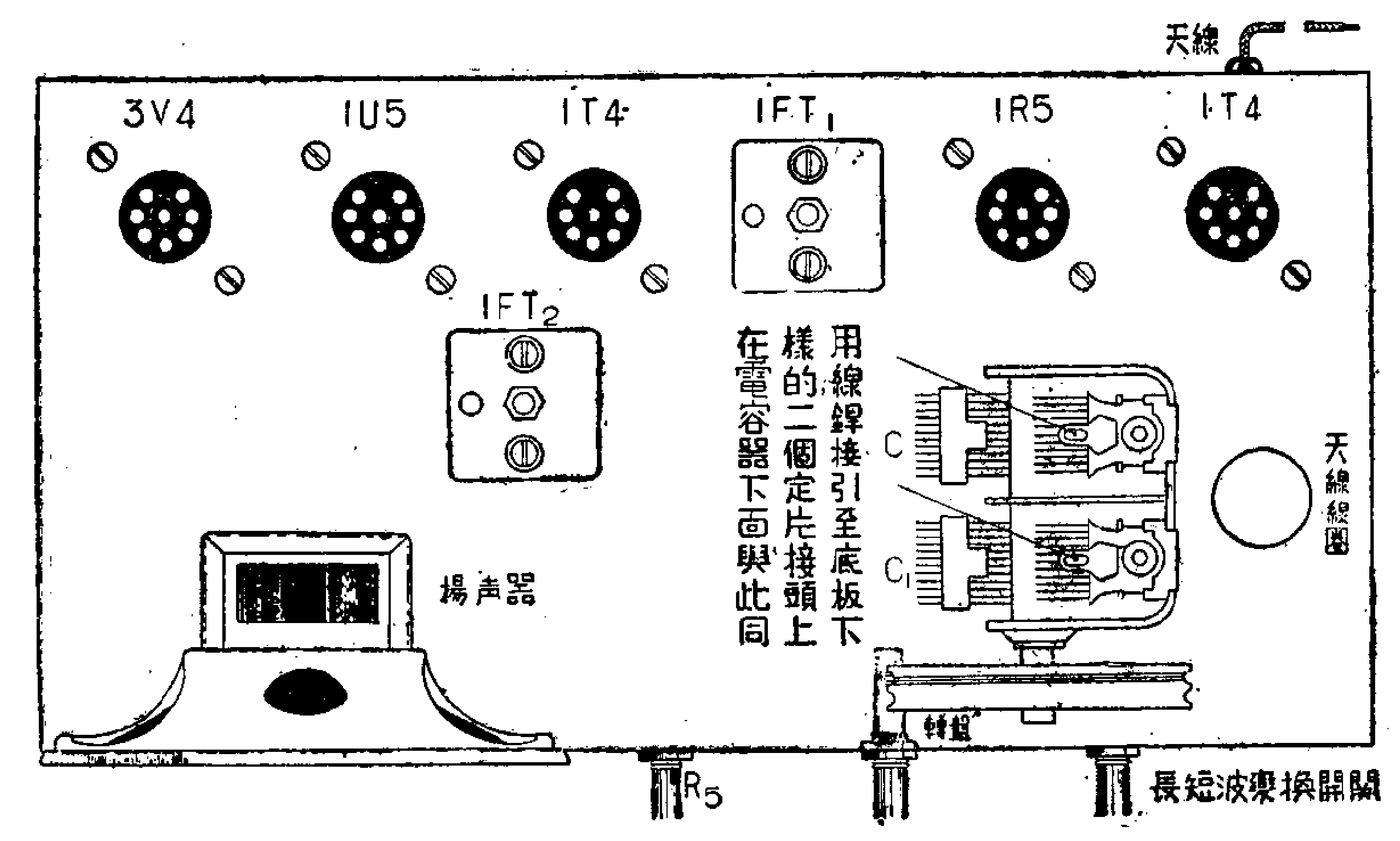
〔圖5-1〕基本四管超外差式收音機底盤面的零件排列圖。

發生感應，可能引起嘯聲，而致調準困難。妥當的辦法是將各線圈用50公厘以上直徑的屏蔽罩罩住，其次，可以將天線線圈裝置在可變電容器的左邊，射頻線圈裝置在右邊，振盪線圈放在底盤下面。或者，將天線線圈裝置在底盤上面，射頻和振盪線圈互成直角，一併裝在底盤下面。

(5) 裝製中·短波收音機時，中、短波帶調換開關必須靠近線圈，盡可能使線圈和開關間的接線簡短。

(6) 排列手動響度控制器（卽電位器 R_5）和標度盤的旋柄等時，應同時顧慮到木箱外表的美觀。有些木箱的外表祇適宜裝置兩個旋鈕，如果裝上三個旋鈕就可能會不相襯，不美觀，也有些式樣的木箱，則須裝置三個或者四個旋鈕，如果少了一個，也會損壞收音機的外表。

假使某種式樣的木箱祇適宜裝置兩個旋鈕，那麼可以將標度盤的旋柄裝置在木箱的右面，電位器裝置在左面。如果用這種式樣的木箱來裝置中·短波帶收音機，可能的話，那麼可以將中、短波帶開關裝置在木箱的右面。中間裝置標度盤的旋柄，左面裝置響度控制器(圖 5-2)。如果這樣佈置將損壞收音機的外表，那麼中、短波帶開關祇可裝置在底盤的後面。這樣，雖然不會損壞收音機的美觀，但是使用不便，而且接線也不妥當。最好莫如採用適宜裝置三個旋鈕的木箱。



〔圖5-2〕有一級射頻放大的五管超外差收音機的底盤面零件排列圖。

(7) 佈排揚聲器時，最好和底盤脫離，將它直接裝置在木箱的木板上。這樣可以改善音品，使發音柔和。如果將揚聲器裝置在底盤上面，雖然裝卸底盤比較便利，但是當揚聲器振動發音時，底盤和裝置於底盤上的各零件，將同時受到振動，可能會引起「仔仔」的噪聲。

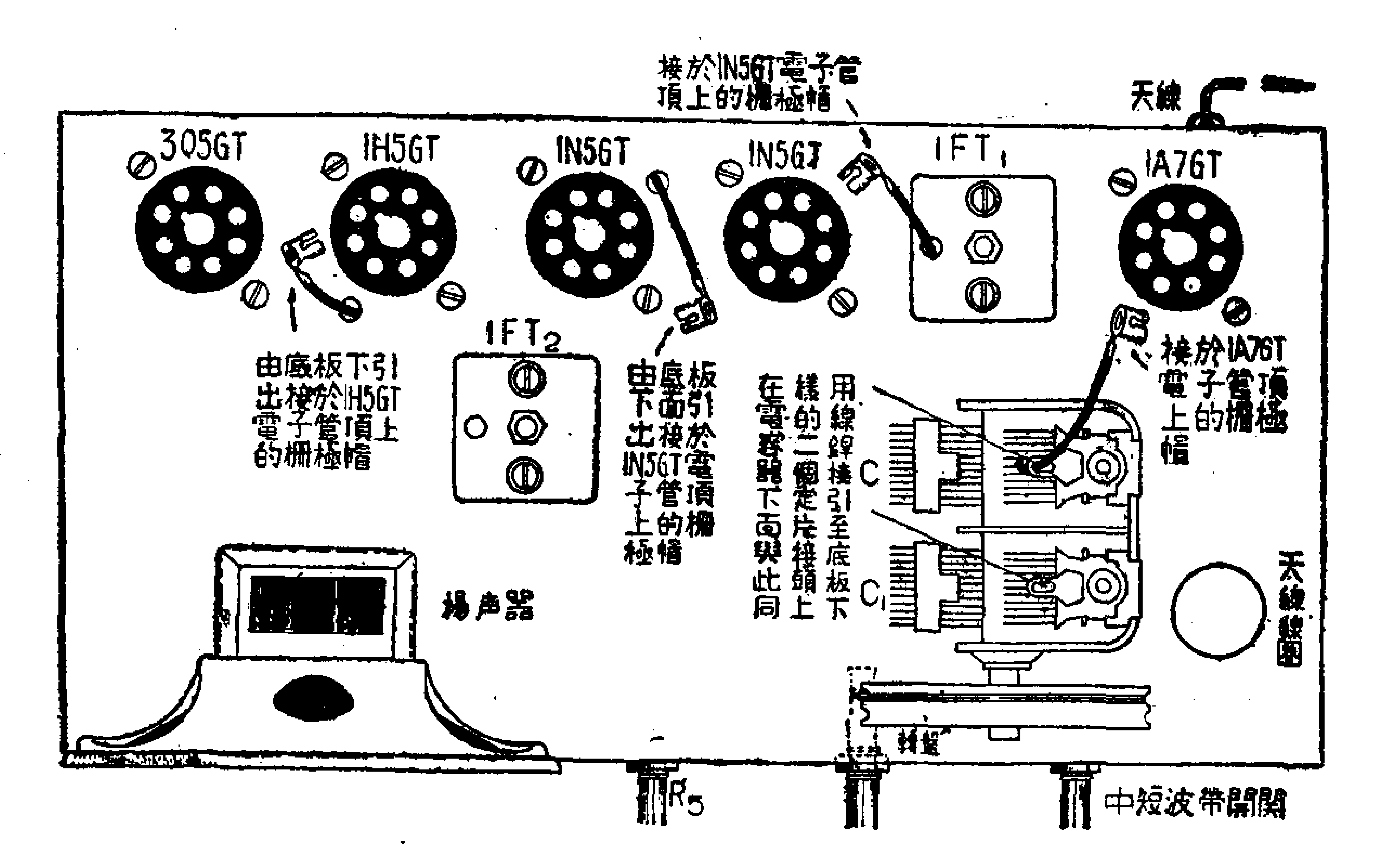
零件的地位排列決定以後，可用白紙，繪就各孔洞的實際地位和尺寸的底盤圖。如果自製底盤，可將繪就的底盤尺寸圖貼於金屬板上，照預定地位衝孔鑽洞。應用鋁質板作底盤則衝孔比較容易。

第二節　怎樣裝置零件

裝置零件時，第一步先按照預定地位，將各電子管的管座裝上。裝置各管座時，在每一個靠近絲極脚的一端的螺釘上，隨手裝上一片銲片，以便接地之用。管座裝妥，隨之裝上中頻變壓器、接線架、電位器、墊整電容器、標度盤的旋柄和波帶開關等。如果電位器旋柄或波帶開關的柄太長，請先把它們的柄用檯鉗夾緊，將鋼鋸鋸短以後，再裝置於底盤上。切勿俟收音機接線全部完竣以後，再用鋸鋸短。

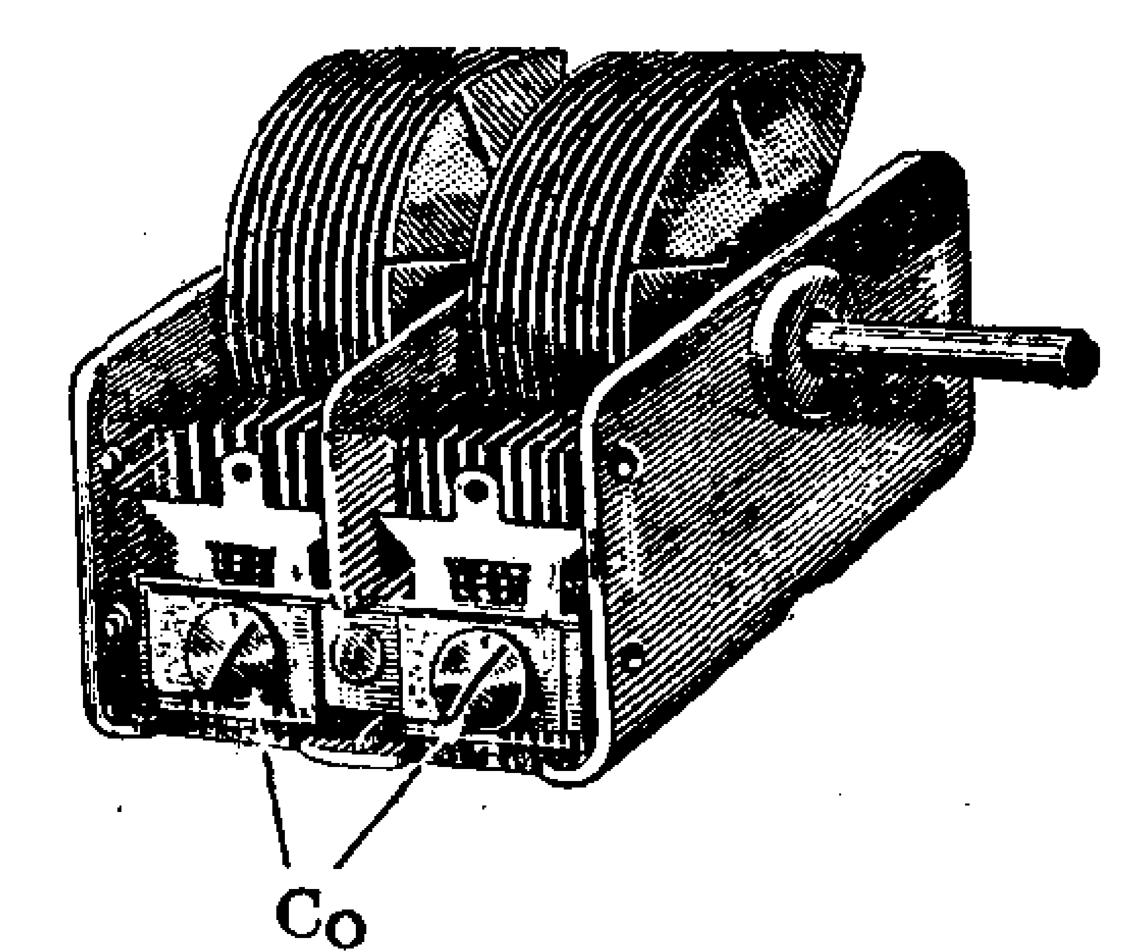
用 1T4、1U4、1LN5、1LC5 等管頂上沒有柵帽的電子管作中頻放大時，如果第一級中頻變壓器的一根綠色接線是伸出變壓器的鋁罩上面的，那麼須先將中頻變壓器拆開，將這根綠色接線拉到下面，然後再將中頻變壓器裝在底盤上。採用兩級變壓器耦合式的中頻放大電路，第一級中頻放大與第二級中頻放大之間所用的中頻變壓器，仍舊是用第一級的。所以如果仍採用沒有柵帽的電子管作第二級中頻放大，還須將中頻變壓器拆開，把伸出在鋁罩外面的一根綠色拉下以後，再將中頻變壓器裝在底盤上。

爲了要配合標度盤的地位，往往須用一塊鐵片，把可變電容器塡高



〔圖5-3〕有二級中頻放大的超外差收音機的底盤面零件排列圖。

一些。可變電容器裝於這塊鐵片支架上以後，再將支架裝於底盤上。裝置可變電容器時，有三點應加注意。第一，旋牢可變電容器的螺釘不能過長。螺釘過長常會碰着電容器的定片，不僅使可變電容器的定片和動片相碰，收音機失効，而且還可能損壞電容器。第二，先以適當長度的綠色接線分別焊接於電容器的定片接頭上（見圖 5-1 及圖 1），引到底盤下面，再將可變電容器裝牢。如果可變電容器裝牢以後再接線，就會發生困難。第三，裝製中·短波帶收音機時，須先將附於可變電容器的修整容電器 C_0 拆去（圖 5-4），另外裝置四個修整電容器（圖 1-11）。拆去可變電容器上的修整電容器時，請先將修整電容器上的螺釘旋去，拿去中間的雲母片，再將銅片拆去。



〔圖5-4〕裝製中·短波收音機時，須將雙聯電容器上的修整電容器拆去。

以上各零件全部裝置妥當以後，可將拉線轉盤裝在可變電容器上。揚聲器和標度盤也暫時裝上，將底盤慢慢推入木箱中去，仔細觀察標度盤和可變電容器等的地位是否正確，各零件有無碰礙。如果有不妥，卽行糾正。

各零件全部裝置完妥，可以準備接線。在未開始接線之前，請先和電路圖對照，有無零件遺漏沒有裝上，並研究接線方法。缺少孔洞卽須加鑽，如果於接線時再行鑽孔，常能損壞接線或零件。在鑽孔、接線時，如果揚聲器是直接裝在底盤上的，必須將揚聲器重行拆下，否則常會使揚聲器受損。如果標度盤在接線時，不會妨礙工作，也不會受到損傷，那麼可以勿須再行拆下。

標度盤的拉線可以到收音機全部工作完畢以後，再行裝設。標度盤的拉線可以用胡琴的弦線（二弦）來做。

裝置標度盤和可變電容器時，應注意標度盤的度數，就是指示各電台頻率的千赫（卽千週，記號 KC）數，是否和可變電容器的轉向相符合；可變電容器近乎完全旋出時，卽它的定片和動片近乎全部離開時，

標度盤上的指針應指在較大的數字地位；兩組片子旋合時，應指在較小的數字地位。

收音機用環形線圈時，環形線圈可以裝置在收音機後面的木箱蓋上。短波波帶不宜用環形線圈。在旅行式電池收音機中的環形線圈的形狀像一個大型的蛛網形線圈。環形線圈一方面可以作爲接收電波的天線，一方面又常作爲天線電路的調諧線圈。所以，用環形線圈的收音機就毋須要再用中波帶天線線圈。用環形線圈的收音機，如果有必要接用天線時，可以在環形線圈的外圈再繞若干匝（圈），作爲原線圈，接天線及地線。如果不繞原線圈，可以用一個 0.0001 微法的固定電容器，將天線接在電容器的一端，電容器的另一端接射頻放大或變頻管的柵極，作爲電容耦合式電路。

第三節　怎樣焊接零件

各零件裝置堅固妥當後，即可開始焊接。焊接時，各部接線必須盡量簡短、整潔而牢固。尤其是裝製電池式收音機，由於常常攜帶旅行，機內各部零件更加需要堅固地裝牢和接牢，才能耐受旅行途中舟車的振動。如果焊接不堅牢，略經振動，接線卽行鬆脫或者短路，那麼小則故障叢生，大則將電子管燒燬。

現在將焊按零件時應該注意的各點列舉如次；

（1）在未焊接之前，應先確定所有零件，確實良好，避免將來裝好後發生故障。

（2）零件在未焊接固定之前，應先將接線的銅線頭和各零件，像電容器和電阻器等兩端的銅絲或者銅皮，用砂紙或小刀把它們括清潔，塗上一些焊油，用鉻鐵上錫以後，再把它們插入管座的接脚，或接線架的空洞中，或者和其他的零件或接線絞合起來，再行焊接固定。銅線頭在上錫以後，應該用布把留存在銅線頭上的焊油擦淸。

（3）焊接時，最好用松香。如果用焊油，焊油應絕對少塗。尤其

焊接管座脚時，更應注意。

（4）陽極和柵極的接線必須愈短愈好，且絕對不能並行。可變電容器、波帶開關、線圈和柵極之間的接線也要簡短。並且線圈和波帶開關之間最好用硬銅絲焊接。修整電容器也宜儘量焊近線圈。

（5）接在聲頻放大級柵極電路中的柵漏電阻器，要用 $^1/_4$ 瓦特式的小型電阻器，能夠愈接近管座焊接愈好。

（6）固定電容器不宜使它像橋樑一樣地脫空聳起。不然當收音機受着振動時會像彈簧一樣顫動。能夠將它靠着底盤最好。

（7）固定電容器和固定電阻器兩端的銅絲，也宜儘短焊接。如果銅絲上下交叉，須用臘質套管套住，避免碰觸。到焊牢以後，應將露出在焊錫外面的銅絲頭剪去。

（8）焊接時要注意隨時清除留落在管座或零件上的焊錫或銅絲頭。

（9）如果能夠用彩色接線焊接，那麼不僅可以避免接線錯誤，還可以幫助將來檢查修理時的便利。

（10）每將一部分的接線和零件焊接完畢以後，可在電路圖上用紅色鉛筆劃去。這樣，一方面可以核對接線有沒有錯誤，另一方面可以不致遺漏接線。

（11）收音機的實際接線並不和電路圖一樣連接。在電路圖裏，爲了使電路整齊美觀起見，當兩線相接時，也許一根線繪接在另一根直線的中央，但在實際接線時，我們並不將一根線也焊接在另一根的中央。例如電容器 C_8 和電阻器 R_7、R_8（圖 2-1），它們雖然都繪接在一根直線的中央，但是在實際焊接時，我們都將它們一併焊接在管座脚上見圖（1）。

焊接時，我們常將零件和接線的線端都集中在管座脚上。如果電阻器或電容器的一端已經焊接在某一個管座脚上，那麼它的另一端和別的零件相接的地方，絕對不能使它脫空，也必須焊接在別一個固定的

零件接頭或者管座脚上。如果因爲距離太遠，沒有辦法固定它們，那麼可以儘量利用接線架，將它們焊牢在接線架上以後，再用接線連接出去。

(12) 焊接波帶開關要特別留意、細心。必須將一個波帶的各接線完全焊畢以後，再焊接第二個波帶的接線。如果混亂地來焊接波帶開關，就很容易將中波帶的線端錯接到短波帶的接頭上去。其次，將銅絲頭插入到波帶開關的銲片頭的孔洞中去之前，應將銅絲頭部很好地先彎成一定角度，不要將銅絲頭部用力勉強插入孔洞中去，避免將開關的銲片頭折彎，以致損傷它的接觸點。

第四節 焊接順序

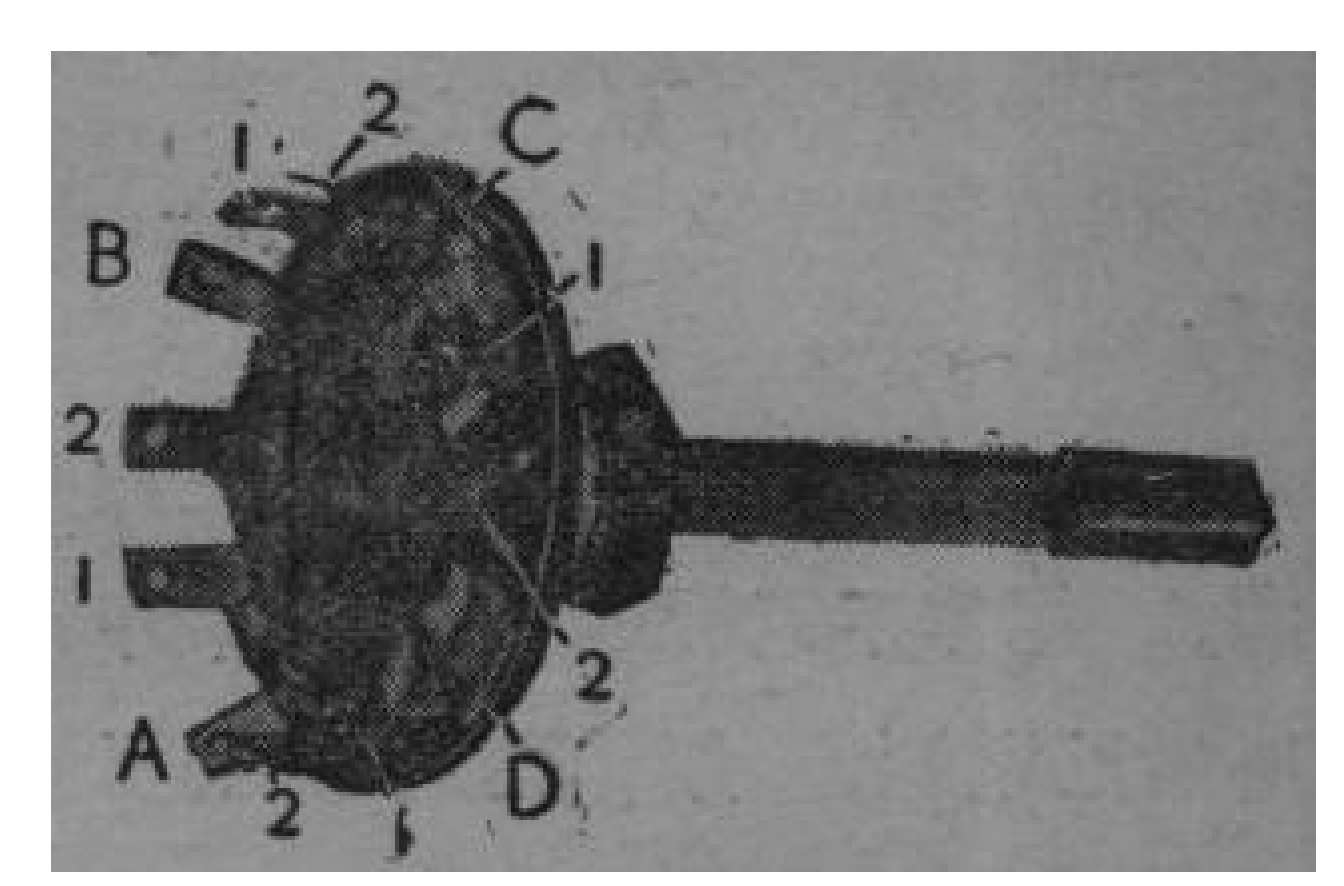
零件焊接的先後，雖然沒有一定的方式，但是，如果有步驟，有計劃的來工作，那麼不僅可以幫助焊接工作，使工作順利，還能減少錯誤。

焊接順序。第一步先焊接絲極。取棕色接線一根，照電路圖，順次將各管的絲極的正極（F＋）脚接妥，再將黑色接線焊連各管的絲極的負極(F－)脚。焊接黑色接線時，隨時將線端伸出去連接管座上預裝的銲片，和接地的接線。注意絲極的正負極，不要接反。如果將正負極接反，收音機即會低弱畸變。小型電池式電子管的❶脚，八脚 GT 式管座的❼脚，鎖式管座的❽脚都是負極，必須接地。又鎖式管座本身的鎖孔脚也是接地的，有3字在前面的電池電子管，它的絲極的中心(FM脚接地，即接電池的負極。

絲極的各脚和接地的各端接妥以後，再用一根紅色接線，將它的一端接在某一個管座的絲極（正極）脚上，另一端從底盤後面的孔洞中伸出去，以備接甲電池的正極。又將一根黑色接線的一端接連電位器上的開關，另一端也伸出到底盤外面，接甲電池的負極。

現在將圖 2 來做例子，絲極和接地線接好以後，再焊接兩個中頻變壓器，將第一個中頻變壓器($1FT_1$)的藍色線（有些變壓器用黃色線）接

變頻管 1R5 的陽極❷脚，綠色線接中頻放大管 1T4 的柵極❻脚，黑色線和電阻器 R_4、電容器 C_4 和另一根棕色線一併合接在接線架上，並隨將 C_4 的另一端接地；第二個中頻變壓器（$1FT_2$）的藍色線接中頻放大管的陽極❷脚，綠色線接兩極檢波的陽極❹，黑色線和電容器 C_5，電阻器 R_3 合接在接線架上，將 C_5 的另一端接地。再取二根棕色接線和電阻器 R_3 的另一端合接在接線架以後，把一根棕色線和電容器 C_7 一起接在電位器上，並隨將 C_7 的另一端接地；另一根棕色線和 R. 的另一端合接在接線架上。以前接好在 R_4 另一端的一根棕色線，此時和電阻器 R_{13} 合接在預先裝置在第一個中頻變頻器旁邊的接線架上，再將 R_{13} 的另一端和電容器 C_{23}，電阻器 R_{16}，棕色線一根一起接在接線架的另一個脚上。接妥以後，把 C_{23} 的另一端接地，R_{16} 的另一端接變頻管的柵極❻脚上。再將棕色線拉到底盤的左角，和電阻器 R_{14} 合接在接線架上。R_{14} 的另一端，電容器 C_{24} 和最後一根棕色線焊接在接線架的另一個脚上以後，就將這根最後的棕色線拉到底盤面上去，焊接在線圈的 C 脚上。再把 C_{24} 的另一端接地，自動響度控制電路就全部焊畢。



〔圖5-5〕波帶開關。

兩個中頻變壓器的紅色接線都分別接在管座的空脚上，這個空脚代替了接線架。

以後就可以從射頻放大級或變頻級起，順次逐步到末級聲頻輸出放大級，將各零件妥爲焊接，並隨將所有的紅色接線（電源的正極接線）接上。最後接上揚聲器。

第六章

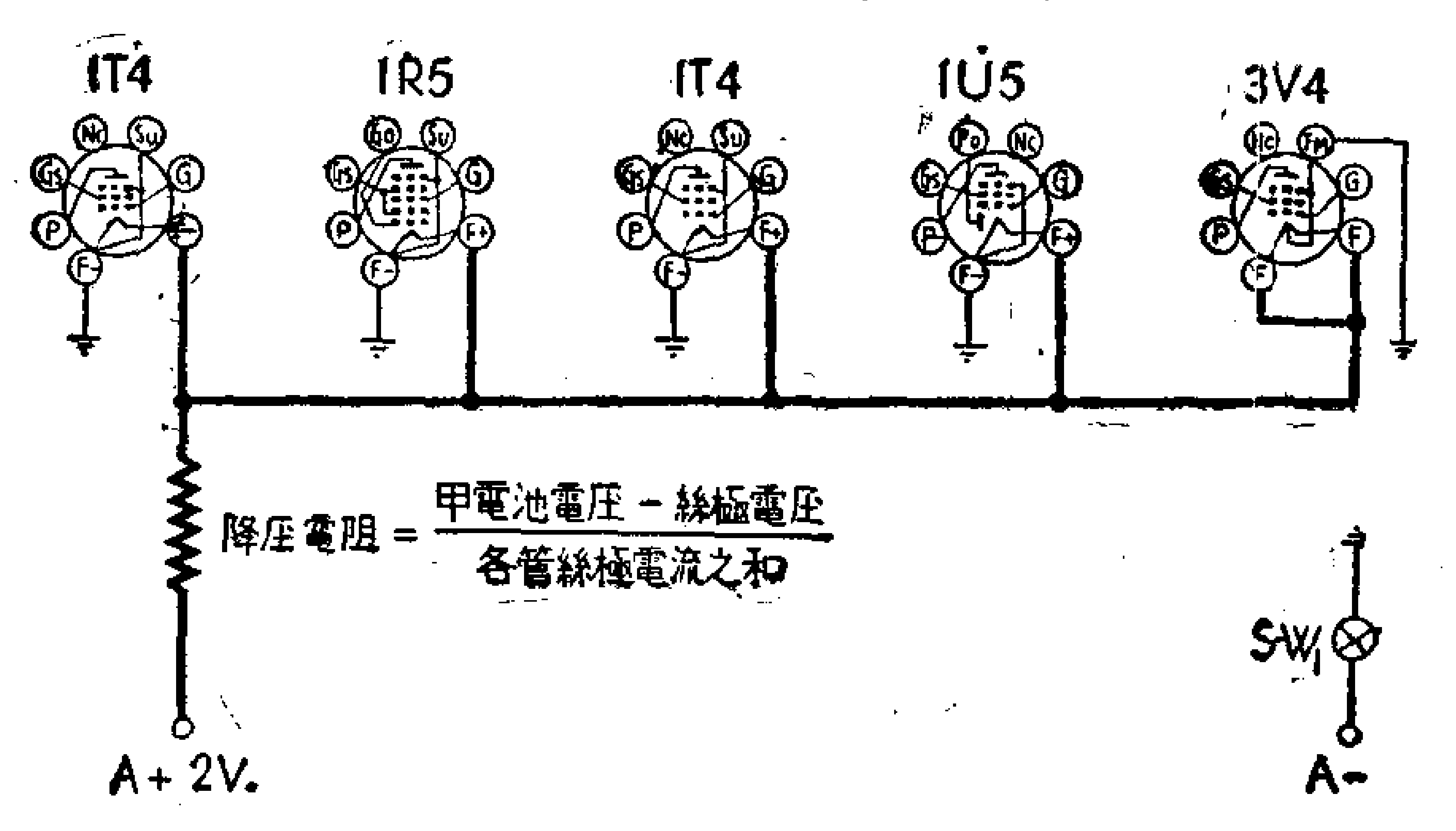
電　源

第一節　電源的分類

收音機的電源約可分為三部分:（一）是絲極電源，或者叫做甲電源。用作甲電源的電池，叫做甲電池:（二）是陽極和簾柵極的電源，也叫做乙電源。用作乙電源的電池，叫做乙電池組;（三）是柵極電源，也叫做丙電源。用作丙電源的電池，叫做丙電池組。

第二節　甲電源

從圖 3-1 到圖 3-51 的電路圖中，所用的電子管，除了幾個功率管之外，它們的絲極額定電壓值一律都是 1.4 伏特，最高可以用到 1.5 伏特。在電池式收音機中，各管的絲極都並聯，合用一個電池，所以剛好用一瓶 1.5 伏的乾電池來供給。如果用一瓶 2 伏的鉛蓄電池來供給各管的絲極，由於電壓已經超過額定值，將燒燬電子管的絲極。所以



〔圖6-1〕絲極降壓電阻器的計算和接法。

必須在絲極電路中串聯一個降壓電阻器，將 2 伏電壓降落到 1.4 伏（圖 6-1）。這個絲極降壓電阻器的歐姆數，要根據各管的絲極電流決定。現在以圖 2-2 來做例子，在電子管特性表中查得：1T4、1R5 和 1U5 的絲極電流都為 0.05 安培；3V4 的絲極並聯連接時的電流為 0.1 安培，所以五管絲極的總電流為 $(0.05\times4)+0.1=0.3$ 安培。根據歐姆定律求得絲極降壓電阻器的歐姆數，為：

$$降壓電阻器(歐姆)=\frac{電源供給電壓值-額定電壓值}{絲極總電流}$$

$$=\frac{2-1.4}{0.3}=2\ 歐姆。$$

這個絲極降壓電阻器，如果不用 2 歐姆的固定電阻器，也可以用 4—6 歐姆之間的可變電阻器來代替。不過應用可變電阻器，每易不愼將電阻器旋至盡頭，以致電壓超過額定值。絲極電壓絕對不能超過它的額定值，過量超過定額時，電子管的絲極卽將燒燬，卽使是電壓較額定值少許高出一些，收音機的響度雖然可以高些，可是電子管的使用壽命却已無形減短。所以寧使電壓較額定值低一些，犧牲一些靈敏度，不要貪圖一時的利益，而傷害了電子管。

頭一個字碼是 3 字的功率管，它的絲極可以串聯，也可以並聯。並聯時的額定電壓值適為串聯時的一半，卽 1.4 伏。在交直流電池三用式收音機中，此類電子管的絲極都是串聯應用，但是在這裏都是並聯使用。

絲極電壓額定值是 2 伏特的電子管，如果以兩瓶乾電池串聯（3 伏特）作甲電源，在絲極電路中也須串聯降壓電阻器。降壓電阻器的歐姆數的求法也同。

絲極降壓電阻器可以接在絲極的正極電路中，也可以接在負極電路中。

第三節　乙電源

乙電源，可以用90伏的乙乾電池組或90－100伏的乙蓄電池組供給。

各管的簾柵極和振盪管的振盪陽極的工作電壓時常較陽極電壓爲低，它們可以用降壓電阻器，將乙電壓降落至適當的伏特數來供給，也可以在乙電池組上接出一個適當電壓值的抽頭，加接一個旁路電容器來供給。在乙電池組抽頭來供給各管的簾柵極和振盪陽極雖然也方便，可是又多出一根電源線，電源接線一多就容易接錯發生事故，所以還不如應用降壓電阻器來得安全。

簾柵極或振盪陽極的降壓電阻器的計算方法和絲極降壓電阻器的計算方法一樣，不過它是將乙電源的電壓減去簾柵極的工作電壓除簾柵極的電流求出。

簾柵極或振盪陽極的工作電壓對於收音機的成績關係很大，所以在收音機裝好以後，應用電壓計來量測它的電壓是否合乎工作特性。適當的簾柵極或振盪陽極的電壓註明在電路圖上。

第四節　丙電源

電池式收音機的柵偏電壓可以另外用丙電池組供給(圖9-6)，也可以從降壓電阻器上獲得。多數絲極電壓額定值是1.4伏的電池式電子管，除了些功率管之外，它們的工作柵偏電壓都是零電勢。我們爲了簡便起見，聲頻輸出放大管(即功率管)的柵偏電壓都由降壓電阻器(R_9)上獲得。這個柵偏壓電阻器的歐姆數是將聲頻輸出放大管的工作偏壓除電路中所有電子管的陽極、簾柵極和振盪陽極的電流之和求得。

由於我們的電路是活用的，可以隨我們的需要去併合，沒有一定的電子管數，所以柵偏壓電阻器(R_9)的歐姆數可能有些出入。但是柵偏

壓的大小將會影響收音機的音質，因而在收音機裝製完畢以後，最好用電壓計量測電阻器(R_9)兩端的電壓是否適合（適宜的電壓值如電路中所註），否則須更換一個適宜的電阻器(R_9)，求得最靠近的額定工作電壓值爲止。

第五節 怎樣保護電子管的絲極

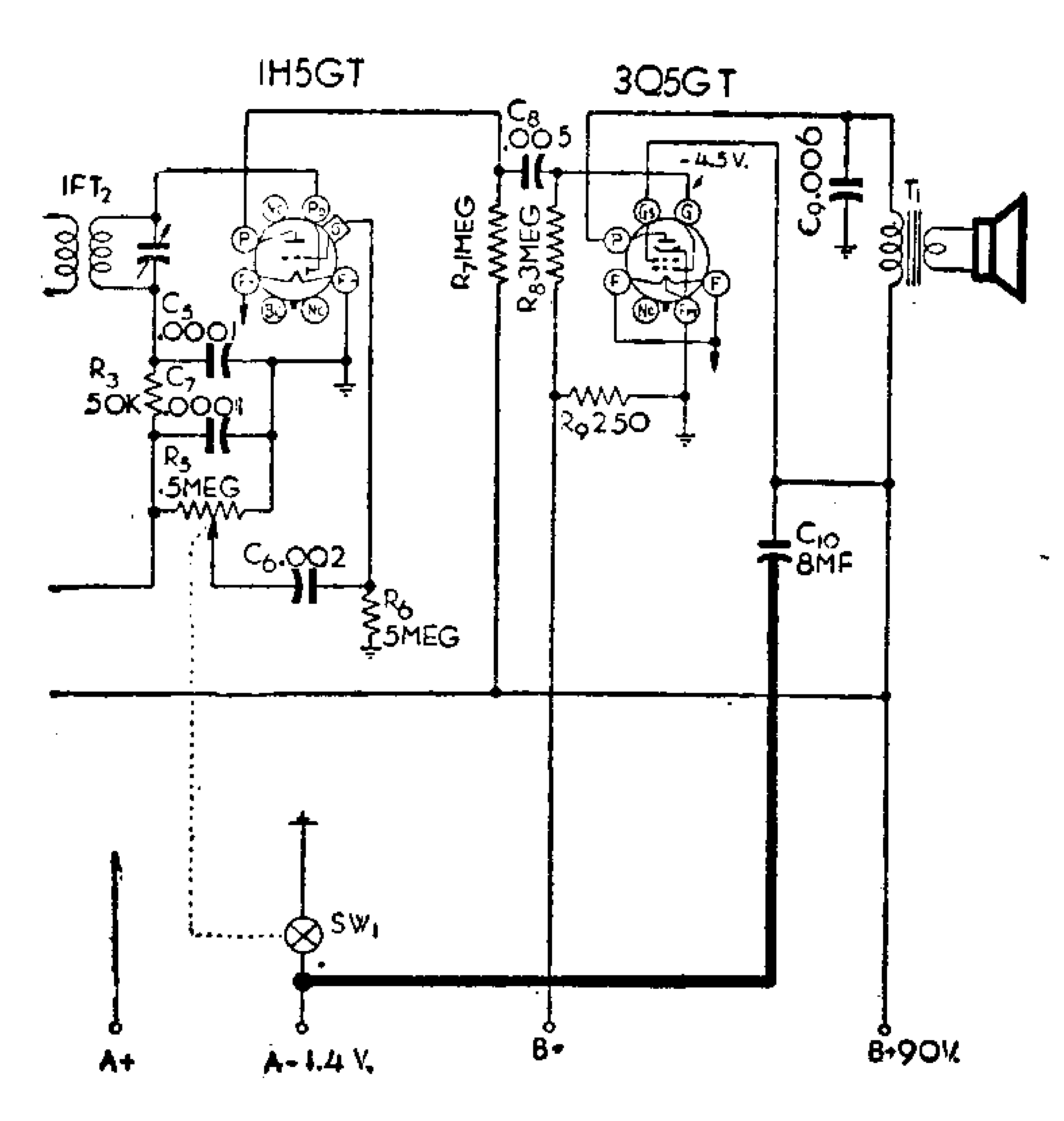
直流電子管的絲極額定電流值比較小，如果偶而不愼將電源接線或電路接錯，或者某一部分的零件發生損壞，就很可能將絲極燒燬。爲了安全及預防燒燬絲極，在電路中應該有防護裝置。下面幾個預防方法可供參考。

(1) 用雙極雙投式的雙聯開關。照理論說，用一個開關將絲極的電源電路斷路時，絲極已不放射電子，沒有陽極電流；卽使乙電源還是和電子管的陽極和簾柵極接通，却並不消耗乙電池組的電量。所以普通電池式收音機都應用一個開關，將開關接在絲極電路中。當開關關閉時，收音機便停止工作。

在前面所例舉的許多電路裏，如果我們不用雙聯式開關，僅用一個開關(SW_1)，那麽實際上雖然祗要略去開關SW_2，將乙電源的正極直接接通，並不需要更動其他電路，但是因爲電路中接的旁路電容器C_{10}是電解電容器，由於電解電容器的漏電情況比別種電容器大，那就是說，它的絕緣電阻比別種電容器低，而且使用愈久漏電情況愈大，如果僅將絲極電路用開關SW_1關斷路，那麽漏電電流就可能從乙電池組的負極通過電容器C_{10}，流囘乙電池組的正極（因爲電容器C_{10}是接在乙電池組的正負極之間的），以致將乙電池組的電量無形地消耗殆盡。

其次，如果電源或電路接錯，或者收音機中的某一部分零件發生損壞時，往往也可能剛巧在絲極電源斷路（開關關閉）的時候，燒燬了電子管的絲極。例如，將旁路電容器C_{10}的負極端，不直接通地，錯接在絲極開關SW_1的另一端，如圖6-2，當絲極開關SW_1關閉斷路時，就可

能會有較大的電流通過絲極，將絲極燒燬。所以最安全可靠的方法，是用雙聯式開關，不然，則在收音機關閉時，拔去甲電池或乙電組的任何一根電源接線，避免乙電池組的電量的消耗。

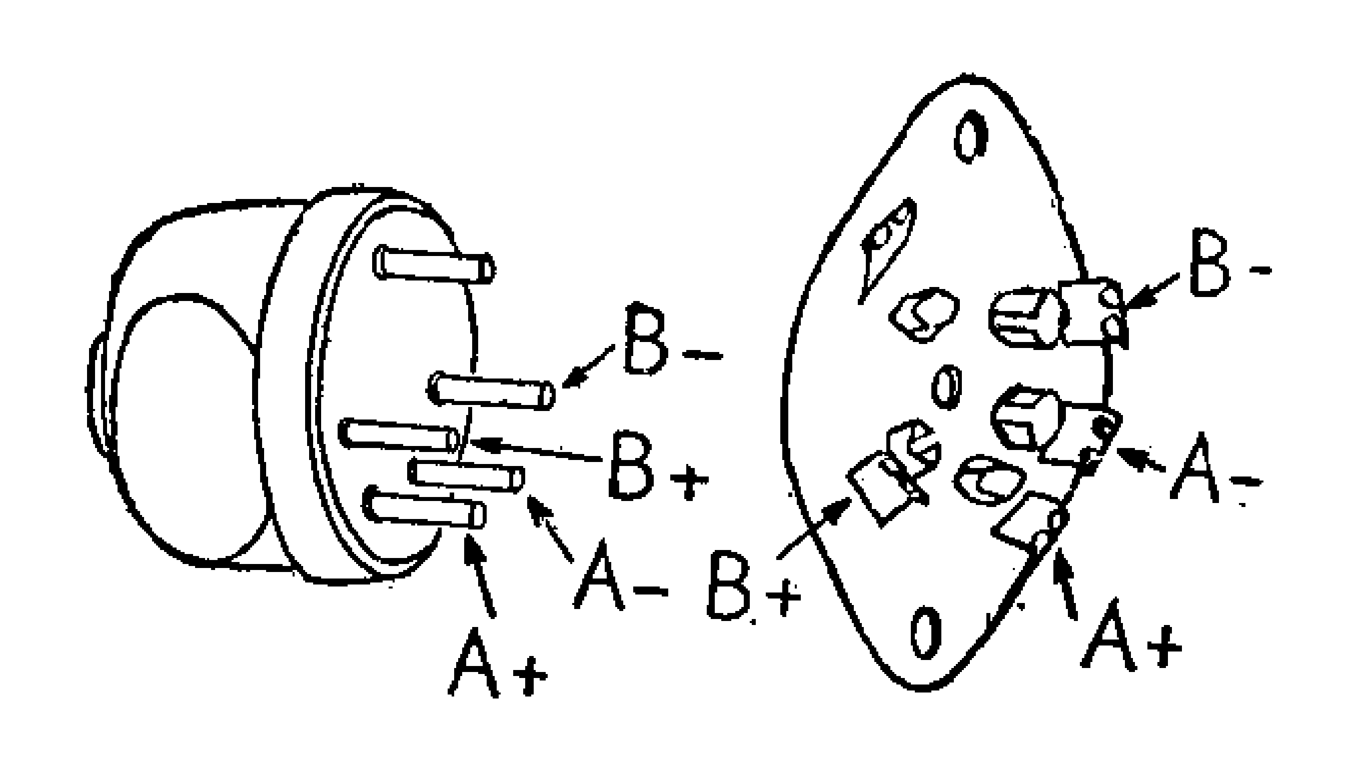


〔圖6-2〕用單只電源開關，將旁路電容器 C_{10} 不直接接地，改接在甲電池負極端，當甲電源關斷時，乙電池電量仍舊在消耗。

(2) 現在我們的電池式收音機的電源接線，雖然已經很簡單，祇有乙＋、乙－、甲＋和甲－四個接線，可是一不留意還可能會接錯，萬一將甲電池的接線錯接到乙電池組去，電子管將立刻被燒燬。唯一的預防方法，用五脚（或者八脚）管座和插頭各一隻，將甲乙電池組的正負極各端用接線焊接在管座上，再將收音機上的四根電源接線，對準管座上的正負各端，焊接在插頭上。使用時祇要將插頭插入管座卽可。

(3) 可以在乙電池組的正極端（或者負極端）串接一個 400 到 500 歐姆的電阻器來預防。這個電阻器最好是直接接在乙乾電池組的接線柱上，如果用乙蓄電池組時，可將乙蓄電池組中某兩個電池（乙蓄電池組常爲 50 瓶電池串聯接成 100 伏）之間的接線剪斷，再用這個電阻

器來連接。 如果將這個預防電阻器接在乙電池組的接線上，那麼有時還可能會遺忘不將它接上，如果能將電阻器直接連接在電池組的裏面，則不論任何人來接電源，都可以大胆沒有顧慮，即使接錯，也不會有燒燬絲極的危險。



〔圖6-3〕用插頭及管座接電源可以避免接錯接線。

用這個方法來預防，雖然乙電池的電壓，將會被這個預防電阻器降落若干伏（降落的伏特數等於電阻器的歐姆數乘收音機的總電流），可是很小，對於收音機的效率沒有大的影響，收音機的響度也減低不了多少。 總之，這方法是有利的。

雖然，也可以用電珠來代替電阻器。 不過用電珠時，如果收音機所用的電子管數不多，往往很可能在電珠尚未被燒燬時，電子管的絲極已先燒去。 或者它們同時被燒燬了。

第七章

校驗和調準

第一節　怎樣檢查電路的電壓

收音機裝製完畢，應先將收音機的全部接線反覆檢查，肯定電路沒有錯誤以後，才將電源線分別接在甲、乙電池組的正、負極。電源接妥後，再旋開電位器上的電源開關，用電壓計量測管座各脚上的電壓，尤其要注意各管座的絲極脚的兩端的電壓，是否和所用的電子管的額定絲極電壓值相符合。如果用2伏特的甲蓄電池來供給絲極的額定工作電壓值是1.4伏特的電子管，或者是用3伏特的乾電池組來供給2伏特的絲極時，雖然已有適當的降壓電阻器串聯在絲極電路中，可是由於電子管尚未插入管座，沒有電流流經降壓電阻器，在降壓電阻器上無電壓降落產生的關係，在管座的絲極脚的兩端所測量到的電壓值，和沒有串聯降壓電阻器時一樣，仍舊是甲電池組的電壓值。祇要電壓不超過甲電池組的電壓值，絲極電路就沒有錯誤。

同樣的情形，在簾柵極或振盪陽極的管座脚上，所測量到的電壓值，也和未接降壓電阻器時相仿，大約和陽極電壓相等。所以正確的絲極、簾柵極或振盪陽極的電壓，要在插上電子管以後來測量。這個步驟不過是預防電路接錯，避免燒燬電子管。

所有管座各脚上的電壓，都經量測沒有錯誤，再將電位器上的開關關閉，重覆量測一次。將要關閉開關時，請將電壓計的兩根校驗棒仍舊插入管座的兩個絲極脚中，觀察開關關閉時電壓的變化。當開關關閉時，電壓計的指針應跟着退回到零值，表示絲極電路正常，絲極的兩

脚上已無電壓。如果在開關關閉的一剎那間，電壓計的指針反而突然躍升以後，再行回到零值，那麽電路必有錯誤，再要詳細檢查。如果應用雙聯式開關，當電源開關關閉時，絲極和陽極等各脚上，都不能量測到電壓。

按照上面的情形沒有錯誤，便可將電子管順次插入預定的管座上，開始試驗收音。

如果不備電壓計，則可取 2.5 伏特的電珠一個，將兩根接線的兩頭分別焊接在電珠的兩極，接線的另外兩頭連接在兩根校驗棒上。當收音機的電源接線分別接於甲乙電池組的各極以後，開啓電位器上的電源開關，再將兩根校驗棒的兩個金屬頭分別插入各管座的兩個絲極脚中，順次試驗。如果絲極電路或者電源接線沒有錯誤，電珠應發紅光，如果電路有錯誤，電珠將立刻被燒燬。

將電珠仍舊插入管座的兩個絲極脚中。如果電源開關關閉時，電珠卽熄滅，開啓電源開關時，電珠復明，表示絲極電路良好。如果在電源開關關閉時，電珠突然很亮，又立刻熄滅，那麽電路仍有錯誤，電珠已在電源開關關閉的一剎那間被燬去，必須再檢查電路，絕對不能貿然將電子管插上。

有降壓電阻器串聯在絲極電路中的收音機，在所有電子管未經完全插入管座時，不應開啓電源開關。同樣也不應在開關開啓後，順次將電子管插入或者拔離管座。

第二節 怎樣試驗收音

電壓已經檢查無誤，於是將電子管順次插入管座，開啓電源開關，開始收音。

在未開始試驗收音之前，請先靠近揚聲器，試聽揚聲器中有沒有像水在流時一樣的「絲……」聲音，並將收音機接天線的垂線露出些銅線頭來括觸底盤，再聽有沒有「咯咯」聲音，如果有這些聲音，那麽表

示收音機已經奏効，接上天線，慢慢旋轉可變電容器便能聽到電台的播音。收到播音後，可以開始調準工作。

中、短波二波帶式收音機，應先試驗收聽中波帶的電台播音。

第三節　怎樣檢查電路的故障

如果收音機沒有聲音可以收到，則請以分級檢查方法來協助你判斷故障發生那一級電路中，並注意下列各點。

無　聲:

(1) 再詳細檢查接線有沒有錯誤，或未曾焊牢，並注意各電子管管座各脚位置有否接錯。 或者有若干接線遺漏了。

(2) 控制響度的電位器 (R_5) 的外邊的兩個接端反接了。 將電位器反時針方向，旋向另一端，再試驗收音機。

(3) 中短波波帶開關接觸不良，或者接線錯誤，並注意有否旋在短波帶。 最妥當的辦法是不用開關，只焊接中波帶線圈，待收音機校準奏効以後，再將波帶開關接上，以減少障礙。

(4) 振盪線圈的兩端接反，即不起振盪，不能收到播音。 試將線圈的兩端換接。 在臨近播音電台的地方，收音機不起振盪仍能收音，不過電信極闊。 試驗時，可以將旋鑿頭嵌入振盪級可變電容器(C_1)的定片和動片之間，如果播音聲仍舊存在，表示不起振盪。

(5) 電子管不良。尤其要注意變頻管，變頻管不良，常不起振盪。

(6) 修整電容器碰片。 將它們拆去試驗。

(7) 零件損壞。

聲音低小:

(1) 電池的容量不足，電壓低落，尤其是甲電池。 電池的電壓必須用電壓計量測，絕對不能用接線或旋鑿的鐵柄，將電池的兩極碰觸短路，試驗火花的大小來判斷電壓的高低。

(2) 天地線未接，或天線線圈斷路。

(3) 收音機尙未調準。 如果收音機還不能收音，或者不能肯定電路完全良好，或者未將錯誤的電路糾正之前，切勿先調準中頻變壓器。

(4) 電子管插錯了位置，或者電子管不良。

(5) 揚聲器的輸出變壓器和聲頻輸出放大管不配合。

嘯聲：

(1) 收音機尙未調準。

(2) 射頻放大及中頻放大或變頻管沒有加屏蔽(隔離)罩。

(3) 自動響度控制電路的接線，或是它的濾波電容器靠近了線圈，或者和線圈並行了。

(4) 聲頻放大管的柵極，沒有用金屬屏蔽線焊接。 或者金屬屏蔽線外面的金屬線沒有很好接地。

(5) 旁路電容器(C_{10})的品質不良。

(6) 射頻放大電路的接線地位不妥當，放大管自生振盪。

(7) 如果兩級中頻放大級之間都是用諧振式中頻變壓器作耦合的，則可能是中頻放大或變頻管陽極電路的退耦合濾波電路不適當。可將 R_{21}、R_{22}、R_{23} 改用 3000 至 5000 歐姆之間的電阻器試之。

(8) 射頻或中頻放大管的簾柵極電壓過高。 例如用 1U4、1N5GT 或 1LN5 等電子管作射頻或中頻放大時，雖然在特性上說明它們的簾柵極的工作電壓可以和陽極電壓相等，但是遇到電路調準困難，或者發生嘯聲，尤其是用作射頻放大，或兩級諧振式中頻放大時，可以在簾柵極電路中，串接一個數千歐姆的降壓電阻器和一個 0.1 微法的旁路電路器，照圖 3-7 和 3-16 這樣連接，試驗避免。

(9) 如果在可變電容器旋至最大電容，即將完全旋進時，發生嘯聲，則時常是可變電容器不能同步所致。

(10) 當響度控制器旋至最響點，即電位器 R_5 順時針方向旋至盡頭時，發生嘯聲，則可能爲聲頻電路濾波不良。 試在電位器 R_5 的中心旋臂和耦合電容器 C_6 之間，串接一個 25 0000 歐姆的電阻器，可能改

善。

(11) 如果收音機祇能收聽頻率較高(即波長較短)的一段中波波帶電台,而且這一段電台頻率和標度盤上所標示的頻率數又相差很多,幾乎都移向頻率較低一邊去,那麼它的原因大概是中波波帶中的墊整電容器(LP)的電容不適合,很可能是墊整電容器兩端的螺釘沒有旋緊,它們各組的金屬片不能很好接觸,以致電容減小了。

或者是振盪線圈和中頻變壓器等不配合。

(12) 環形線圈和其他部分發生感應,試將環形線圈拆下橫倒。

第四節 怎樣調準中頻變壓器

如果收音機已能正常收音,各部的電路也經檢查確定沒有弊病,便可開始調準。

第一步先調準中頻變壓器,它的步驟和需要注意的各點如次:

(1) 調準中頻變壓器時,要極細心,極緩慢,不能魯莽。

(2) 從最後一級中頻變壓器顛倒推前調準,即先調準第二級中頻變壓器,然後再調準第一級中頻變壓器。如果收音機有兩級中頻放大,也順次從第三級($1FT_2$)、第二級($1FT_3$)、第一級($1FT_1$)中頻變壓器推前調準。調準每一級中頻變壓器時,也要先調準它的副(次級)電路,再調準它的原(初級)電路。

(3) 市售中頻變壓器,大都已將它們調準在465千赫(K.C.)。由於收音機的接線或電路的不同,僅須再略爲修正卽可。絕對不應將中頻變壓器的調諧螺釘過份亂旋,否則反而會攪亂諧振點,以致沒法再行調準。

(4) 調準中頻變壓器用的旋鑿,它的絕緣柄要長,絕緣要好,刀頭要短。

(5) 調準中頻變壓器時,宜先將標度盤和它的拉線裝上,俟收到電台的播音以後,再開始。從末一級中頻變壓器起,推行到第一級中頻變

壓器，順次將旋鑿的刀頭伸入到中頻變壓器上面的孔內，細心而緩慢地左右旋轉它的修整電容器的螺釘，使聲音最響最清晰爲止。

（6）全部中頻變壓器經過初步調準以後，收音機的輸出音量已經加響，再收聽 700 千赫左右的電台播音，再行順次重複作細微精細的調準，以得到更響更清晰的聲音。

此時，如果仍舊收聽頻率比較高的電台的播音，來作精細的調準，不會得到頂好的結果。

（7）有兩級中頻放大，用三個中頻變壓器的收音機，它的全部中頻變壓器依照顛倒的順序，經過初步的調準以後，再將可變電容器旋進，收聽 600－700 千赫左右的電台播音，作精細的調準。 調準時，仍舊先調準末一個中頻變壓器，其次調準第二個中頻變壓器，最後調準第一個中頻變壓器到最響點。

（8）當調準第三個或第二個中頻變壓器時，也許在旋轉某一個修整電容器的螺釘到某一點時，響度不再跟着增加，反而發生「巨巨」的叫聲。 這是由於中頻變壓器過於敏銳了，可將螺釘略爲旋進一些，到叫聲沒有爲止。 不過這方法並不最好。

（9）如果收音機發生嘯聲，最好先照第三節中所講的方法，更換退耦合濾波電阻器，或加大簾柵極的降壓電阻器等方法試免之。

如果上面的辦法無効，第二個辦法是在第二級中頻變壓器（指有三級中頻變壓器的電路）的原（初級）及副（次級）線圈的兩端，或者只是原線圈的兩端，並聯接一個 2 0000－10 0000 歐姆的電阻器。 中頻變壓器並聯了電阻器以後，它的通帶放寬，即比較容易調準。

（10）第一級中頻變壓器對於收音機的靈敏度和選擇性關係很大，所以必須極細心調準。 如果調準第一級中頻變壓器時，也發生嘯聲，雖然也可以照上述的第二個辦法去消滅，可是不能這樣做。 最好先檢查嘯聲發生的原因，改善它的電路。 照通常情形，如果中頻放大管或變頻管已用屏蔽罩罩住，陽極電路的退耦濾波電阻器用得適當，簾柵極

也接有降壓電阻器，各零件的地位也焊接適宜，那麽時常不會有嘯聲發生。

必須要使第一級中頻變壓器調準在最正確、最靈敏，而不發生嘯聲的一點。如果不這樣做，收音機的靈敏度和選擇性將會大大地受到影響。

總之，有兩級中頻放大，用三個中頻變壓器作耦合的收音機的調準比較困難，雜聲也不容易除去，調準不好，它的成績有時反不及電阻、電容耦合式的兩級中頻放大來得好。除了特別注意陽極和柵極電路的接線和應用退耦合濾波電路之外，中頻變壓器的關係也很大。如果備有試驗振盪器，用振盪器來調準各級中頻變壓器，就比較方便而正確。

第五節　怎樣調準天線及振盪電路

中頻變壓器調準後，第二步調準中波帶的振盪和天線電路。

(1) 仍舊收聽 600－700 千赫左右的電台播音，調準振盪電路中的墊整電容器(LP)。這個電容器上的螺釘向下旋緊(電容加大)，原來電台的廣播聲音會向頻率較高的一邊移去；螺釘向上旋鬆(電容減小)，聲音便退向頻率較低的一邊移去，故在每次調準墊整電容器時，必須同時旋轉可變電容器，到發音最響的一點去收聽。這樣，一方面略爲調準墊整電容器，一方面旋動可變電容器，經過多次調準和比較，在那一點發音最爲響亮，即將墊整電容器固定在這一點。

(2) 再收聽 1400 千赫左右的電台，調準振盪電路的修整電容器(C_{LO})到響度最高。

(3) 以上兩個電容器調準完畢，將標度盤的指針撥指在正確的度數上。譬如現在收到的電台播音是 660 千赫，便將指針指在 660 千赫的標度上，再旋動可變電容器收聽 1400 千赫左右的電台。此時如果標度盤的指針剛巧指在正確的標度上，那麽祇須將天線電路中的修整電容器(C_{LG})的螺釘，左右旋轉到聲音最響點。如果標度盤的指針並

不指在正確的度數上，不過相差在60千赫以內，那麽可以調準振盪電路中的修整電容器 C_{LO}，使標度盤的差針指在正確的度數上。這個電容器的電容減少（螺釘旋鬆）時，電台便向頻率較低的位置移去；螺釘旋緊，電台便向頻率較高的位置移來。再假定調準振盪器的修整電容器（C_{LO}）時，無法使標度盤的指針指示在正確的標度上，那麽祇能將指針略爲撥移一些，湊合到正確的一點，再旋回到700千赫左右，收聽原來的電台，重新調準墊整電容器 LP 去配準標度。

(4) 振盪電路的修整電容器調準好了以後，跟着就調準天線電路的修整電容器到發音最響點。

(5) 600－700千赫波帶調準完畢，再退回到1400千赫波帶。到振盪電路和天線電路的修整電容器重新調準好後，600－700千赫左右波帶又有稍許變化，故須又回到這個波帶，細微調準墊整電容器。再照前法，重覆調準1400千赫左右波帶。調準手續必須重覆多次。

(6) 上面是同時照顧到去湊合標度盤的標度的調準方法。如果沒有辦法去湊合標度，或者湊合了標度，減退了收音機的効率，那麽唯有不照顧標度的正確，注意收音機的成績。

第六節 怎樣調準短波波帶

短波波帶的調準步驟和方法同中波波帶一樣，不過勿需要再調準中頻變壓器。



把天地線接好，極緩慢地旋轉可變電容器到8兆赫（M.C.）即40米（公尺）左右的位置，收聽電台的播音。如果感覺到響度不高，或者標度盤的指針指示不正確，可將墊整電容器（SP）更換試之。這個波帶調準完好以後，再旋到16兆赫（19米）波帶左右，收到電台後，調準振盪電路的修整電容器（C_{SO}），使標度盤的指針指示在正確的度數上，再調準天線電路的修整電容器（C_{SG}）得到最大的聲音爲止。

增減振盪電路的墊整電容器或修整電容器的電容時，電台移動的

情形和中波波帶一樣，不過想把標度盤的指針調準在正確標度上，比較中波波帶更其困難。

調準短波波帶並不十分困難，不過短波波帶比中波波帶時常容易發生故障，如果能將故障消滅，注意零件和接線，也不難有很好的成績。

收音機的中波波帶已經調準，它的選擇性和靈敏度已經滿意後，可以開始試驗短波波帶。此時並不需要將天線接上，祇須將接天線的天線垂線頭，露出一些銅絲，一方面將天線垂線的銅絲頭不斷地括觸底盤，一方面將可變電容器從頭旋動到末，如果全部有「擦擦」的聲音可以聽到，則表示短波波帶已能良好工作。「擦擦」的聲音愈大，表示收音機的効率愈高。這時試將天地線接上，旋轉可變電容器定能從頭到底全部可以收到短波電信。

如果接上了天地線後，竟沒有一處可以收到電信，將天線垂線括觸底盤也全部沒有「擦擦」的聲音，那麼必定電路有錯誤，須要注意檢查波帶開關和線圈的接線，尤其注意短波波帶振盪線圈的原線圈有沒有損壞。

按實際的情况來講，如果中短波波帶已能良好工作，第一，可以證實變頻級以下的電路肯定沒有錯誤；第二，變頻級電路的接線，例如波帶開關和線圈的接線也很少有機會再有錯誤，即使線圈的接線太長，或波帶開關接觸不好，祇可能是收音機的効率低落，或者是部分波帶不能收音，決不會全部短波帶都不能工作。

除了電子管（變頻管）不良之外，短波波帶頻率較高的一段，如12－18兆赫（即16.7－25米）之間，比較容易正常工作。頻率較低的一段，如6－10兆赫（即30－50米）之間，最易發生故障。它的原因大概如次：

（1）振盪線圈不配合。用1R5電子管作變頻時，短波帶比較容易奏効，其餘如1A7GT、1LA6、1LC5等，尤其是1LC6，它的振盪効率相當的好，但是市售的振盪線圈常不適用，需要改繞。當短波帶不能

工作時，可將振盪線圈的原（初級）線圈拆去，用相似的絕緣銅線加繞若干匝（圈）試之。

線圈不好也是主要原因之一，所以有時換一個振盪線圈也可能改善的。

（2）波帶開關接觸不良，或者是焊接波帶開關時，在開關上濺了焊油。要證明是不是開關的接觸不好，可以將開關反覆的旋轉。經過多次旋轉，如果在某一次，用天線垂線括觸底盤時，突然有了「擦擦」的聲音，那麼可以肯定是開關的接觸不好。或者索性將波帶開關拆去不用，等校驗沒有其他故障以後，再將開關接上，可以減少不少障礙和麻煩。

（3）第三是墊整電容器的品質不良，或者是電容不適合。試更換電容器或就將電容器短路不用。有時不用墊整電容器也同樣可以收音，甚至6－10兆赫波帶偶然反能振盪工作。但一般情形，不用墊整電容器，6－10兆赫波帶常不能正常工作。

墊整電容器必須用品質很好的雲母電容器。

（4）甲、乙電池組的容量不足，電壓低落。

（5）振盪管的柵漏電阻器（R_1）的電阻值大了，或者是它的簾柵極的電壓低了。試略爲減小柵漏電阻器的電阻值，或者將原有簾柵極電路中的降壓電阻器換小，加高簾柵極的電壓。

如果在12－18兆赫之間發生嘯聲，它的故障大概如次：

（1）主要的原因由於振盪過強。試將振盪電路的柵漏電阻器的電阻值增大，或降低簾柵極的電壓，或者將振盪線圈的原線圈拆去一些。

上面的辦法都能減弱振盪，去除嘯聲，但是也不能將振盪過分減弱，否則將使6－10兆赫之間的波帶停止振盪，必須兩方兼顧。

（2 可變電容器未曾調準同步也能發生嘯聲，故在沒有將電路按照上面第一個方法修正之前，可先試將天線電路和振盪電路的修整電

容器加以精細的調準。

除了上面所講的兩種常見的故障之外，有時在短波帶收音時，將響度控制電位器略爲旋響，揚聲器便發生嘯聲；將聲音旋小，嘯聲也停。它的主要原因，常爲可變電容器或變頻管受了振動所引起。試更換可變電容器，或將可變電容器和變頻管的管座用柔軟的橡皮圈墊起。

短波電路經過修正，故障已經消除，就可以開始調準。

第七節　怎樣調準射頻放大電路

裝有一級射頻放大的收音機，在收音機裝製完畢校驗的時候，最好先將射頻放大級和變頻級的耦合電路拆去，當作它是一架沒有射頻放大級的收音機，完全依照上面所講的方法和步驟去調準。這樣一方面可以使電路單純，免去了射頻放大級電路的故障，另一方面也簡化了收音機的校驗和調準工作。

除去射頻放大級電路的方法很簡單。先將接在變頻管柵極上的接線拆去，任其空着，再將接在射頻放大管柵極上的接線拆下，改接於變頻管的柵極。如果用 1N5GT 作射頻放大，1A7GT 作變頻，如圖 4-5，那麼更方便，祇要先取去 1A7GT 的柵帽，將 1N5GT 上的柵帽接線延長一些，把柵帽改接在 1A7GT 上卽可。

如果射頻放大和變頻級之間是用電阻、電容耦合的，如圖 4-3，也可以將耦合電容器（C_{14}）的一端，（連接於射頻放大管陽極的一端）拆下，將天線就直接接於這拆下的一端，來校驗和調準收音機。這樣，不獨使收音機的電路更爲單純，調準便利，而且由於沒有了天線調諧電路（此時祇有振盪調諧電路連接在電路中），可變電容器的同步問題，也可以暫時不去兼顧。

待收音機全部校驗，調準良好後，再將射頻放大級復原接上。收音機的校驗和調準方法仍舊和以前一樣。接上射頻放大級後，還是先調準中波波帶，然後再調準短波波帶。

如果射頻放大級電路良好的話，加上射頻放大級以後，收音機的効率一定增加，尤其接收遠地方的電台和短波波帶電台更其顯著。

如果收音機已經調準，覺得滿意，可是加接射頻放大級以後，反而効率減退，故障叢生，那麼應耐心詳爲檢查射頻放大級電路。將故障免去後，再調準電路。

射頻放大級電路最常遇的故障是：

(1) 有嘯聲。射頻放大級自生振盪可以使收音機發生嘯聲，此時如用手指按住射頻放大管的柵極，嘯聲即可立刻停止。

射頻放大管自生振盪的原因大概爲：

(甲)射頻放大管未用金屬屏蔽罩罩住接地。

(乙)陽、柵電路的電能發生了回輸。射頻放大管的陽極電路包括射頻放大級和變頻級的耦合線圈，線圈的接線和變頻管柵極電路的接線等。柵極電路包括天線電路，天線電路的線圈和接線等。這許多零件和接線很可能靠得很近，也很可能並行，尤其是裝製中、短波收音機，由於必須將這些零件都焊接到波帶開關上去，無意中往往就將它們集中在一起，發生了感應作用。所以我們常將波帶開關分成三組，三組開關雖然都連置一個旋軸上，但是它們的距離很開，並且有時還用金屬屏蔽板隔在兩組之間，把它們屏蔽起來。這三組開關：一組接天線線圈；一組接射頻放大和變頻級之間的耦合射頻線圈；一組接振盪線圈。

消滅射頻放大電路自生振盪的唯一的好辦法，就是改善它們的接線和零件的位置。

陽極接線和柵極接線發生感應回輸時，用手指觸及接線，嘯聲有時會變調，有時會停止。此時如果將陽極的接線改用金屬屏蔽線，可以立即停止嘯聲。但是我們不能這樣做，非到萬不得已時，決不將陽極的接線改用金屬屏蔽線。它的原因是這樣的：如果我們在射頻放大或中頻放大電路的陽極和地之間連接一個電容器，即使電容器的電容是很小，射頻電能也很容易通經電容器流入到地；電能損失，收音機的効

率於是減退。射頻放大管陽極的接線改用金屬屏蔽線後，也等於在陽極和地之間接了個電容器，結果嘯聲果然不起，收音機的効率却大減。

（丙）簾柵極的電壓太高。試將它的降壓電阻器的電阻值加大，如果未接降壓電阻器的，請加接降壓電阻器和旁路電容器。

（2）射頻放大失効。收音機加置一級射頻放大後，它的靈敏度必有增加，尤其接收遠地電台的播音更其顯著。如果收音機並無進步，或者在 600－700 千赫之間的音量不大，它的主要原因還是在線圈和可變電容器不能同步，或者是收音機還未曾調準正確。如果接入射頻放大級後，收音機的聲音反而減低，或者竟沒有聲音，則必爲射頻放大級電路有錯誤，或者在恢復加接射頻放大級時，接錯了接線，或者是射頻放大電子管失効。如果是電子管失効，可與中頻放大管對調試驗（因爲中頻放大和射頻放大都是用同樣的電子管的）。

如果射頻放大級已發生効用，或者已將它的故障消除，就可開始調準電路。調準時，將可變電容器旋轉收聽 1400 千赫左右的電台，調準天線電路和射頻放大電路的修整電容器（C_{LG}・C_{LR}）至聲音最響爲止。短波波帶也是一樣。

在 600－700 千赫波帶是無從調準的。如果在未接上射頻放大級之前，這一波帶已經調準正確，有了相當成績，現今恢復射頻放大級後，成績並無增進，或者反而減退，則必爲天線線圈和射頻線圈的電感（可以說是匝（圈）數）不絕對相等，或者是可變電容器未能同步。

中短波帶的檢驗和調準方法和短波波帶相同。

第八章

修理及維護

第一節　事前整備和初步檢查

在未開始檢查、修理之前，應先詳細瞭解收音機的損壞情況。明瞭了收音機的病象，有時可以幫助判斷收音機的故障發生在那一部分，使修理工作格外簡便而迅速。

修理電池式收音機應先整備複用電計及新的甲、乙電池組。

將有故障的收音機，從木箱中拆出。但是，不應先接上甲、乙電池組，立即開啓收音機試聽，應該先用複用電計量測各部電路，確定它們沒有短路以後，再將甲、乙電池組接上，試聽收音機。

當量測時，將複用電計撥在量測電阻值一擋。第一步先量測乙電的正極和負極（即地）電路。如果電路沒有短路，由於乙電路的正極和負極之間接有電解電容器，電計的指針將上升到達某一點後，又繼續退回到最大指數（即指示最大歐姆數的一點）。如果電計的指針上升後，退回很少，表示電解電容器已經漏電；電計的指針並不上升，表示電解電容器已經失效，但電路並沒短路。電容器失效將使收音機發生嘯聲，漏電將耗損乙電池電量，都需要更換新的。如果電計的指針很快上升指示到零電阻值後並不再退回，則表示電路短路，可能是電解電容器已被擊穿，或者其他部分，接線等有碰觸，必須將故障查明除去。

第二步再量測收音機中各電容器、電阻器、線圈及輸出變壓器有沒有短路或斷路。

如果能將各電子管拔下，仍舊將複用電計撥在量測電阻值一擋，量

測它們的絲極有沒有斷路，那麼可以很快尋出絲極已被燒壞的電子管。當收音機中的電子管被拔去後，有必要再量測甲電路正極（即接甲電池正極的一個絲極脚）和乙電路正極間有沒有短路。

這一步驟可以避免意外損失。

經過初步檢查以後，將電子管插到原來的管座上，接上甲、乙電池組試聽收音機，並開始再檢查故障。

在初步檢查中，可能已將故障原因尋出，換去有故障的零件或電子管後，收音機已能正常工作。

電池式收音機中的電阻器及電容器等零件，由於工作電壓不高，又不受較高熱度，比較耐用。最常遇到的故障是電子管絲極被燒斷，或衰老，或者甲、乙電池組的容量不足。收音機受了潮濕響度減低，或者短波波帶竟失去正常工作，也是常遇的弊病。電池的容量將盡時，收音機將起「劈烈拍拉」類以爆炸的噪聲。

直流電子管的絲極竟發暗紅，在強烈的陽光或燈光下，每不易看出，除非肯定甲電池的容量不足，電壓已經降落至1.4伏以下，萬勿以爲絲極不紅，或響度低小，貿然將甲電池增加。最好是換上新的甲電池試驗。

第二節　分級檢查方法

修理任何一架收音機，必要判斷它的故障發生在那一部分。分級檢查就能幫助你解决這一問題。

檢查收音機應該先從電源開始，然後揚聲器、聲頻輸出放大級聲頻放大級、檢波級及中頻放大級，順次倒行到變頻級、射頻放大級及天地線電路。

最簡便的分級檢查方法，是將旋鑿的刀頭不斷的去括觸管座的陽極脚(P)及柵極(G)脚。在做這一工作時，不要同時碰到底盤及其他零件的線頭，這是必要留意的。

首先，用手指握住旋鑿的鐵梗，將刀頭括觸聲頻輸出放大管的陽極脚，如果在揚聲器中有「擦擦」的聲音可以聽到，證明揚聲器工作正常。再括觸它的柵極脚，如果仍能聽到「擦擦」的聲音，又證明放大管能正常工作。當刀頭觸着聲頻放大管的柵極脚，或者接兩極檢波部分的中頻變壓器的黑色線頭時，揚聲器中會發出「咕咕」的聲音。再括觸中頻放大管的柵極脚，如果仍舊有「擦擦」的聲音可以聽到，表示此級工作又是正常。括觸變頻級的柵極脚時，如果「擦擦」的聲音已較以前增響，則此級工作又屬良好。同樣的方法再測驗射頻放大級。最後將接天線的垂線露出銅絲頭接觸底盤(地)，如果「擦擦」的聲音很大，則全機工作正常。

當推先施行檢查時，「擦擦」的聲音應該逐步增加，如果發現某一級聲音減少，或者沒有聲音，即表示此一級有故障發生。但是必要指出：括觸在中頻放大管柵極脚時所聽到的「擦擦」聲音，不會比較觸在聲頻放大管柵極脚時所聽到的「咕咕」聲音來得大。那就是說，即使觸在中頻放大管柵極脚時所發出的聲音比觸在聲頻放大管柵極脚時所發出的聲音小，並不表示中頻放大級有故障。因為前者是高頻電路，後者是聲頻電路。然而，觸在聲頻放大管柵極上時所發出的聲音，必須比觸在聲頻輸出放大管柵極上時發出的聲音大，第一中頻放大級必須比第二中頻放大級聲音大，變頻級必須比中頻放大級大，射頻放大級必須比變頻級大。如果接觸在同一電子管的柵極脚上時，反而沒有括觸在陽極脚時所發出的聲音大，或者竟沒有聲音，則表示此級，或者此管已不能正常工作。

在第四節中，有分級檢查步驟和故障病象表，可供參考。

第三節 量測各部電壓的檢查方法

量測各部分電路的電壓也是必要的步驟；而且可能藉以判斷故障發生在那一部分。如果已經肯定故障發生在那一級，那麼祇要量測這

一級電路。 現在以圖 2-2 作爲例子，其餘電路像圖 9-7 及 9-8 都和它相彷，可以同樣方法量測檢查。

量測電壓時，將複用電計撥在量測直流低電壓值（3 伏左右）一擋，先量測甲電池的電壓，然後將複用電計的一根負極校驗棒，用左手握住觸着底盤（因爲底盤是電壓的負極端），右手握住一根正極校驗棒，分別觸着各電子管的正極絲極脚，量測它們的絲極電壓是否都是 1.5 伏。如果在量測時，電計的指針倒走，則校驗棒的正負極搞錯，把它們對調一下。 如果絲極沒有電壓，則可能沒有將電池接好，尤其是應用蓄電池時，接觸點很易被腐蝕更要注意；而且接觸不良，將使絲極上的電壓低落。 其次，是接電池的接線或絲極電路的開關 (SW_1) 斷路。 量測接線或開關時，必須將電池拆去，將複用電計撥在量測電阻值一擋，在接線的線端（接電池的一端）和絲極脚之間量測。

將複用電計撥在量測高電壓值（100—150 伏）一擋，仍舊將負極校驗棒觸着底盤，用正極校驗棒量測乙電池的電壓。 如果收音機沒有乙電壓，則和上面同樣方法處理，量測接線及開關 (SW_2)。

聲頻輸出放大管陽極電路的旁路電容器 (C_9) 短路，或輸出變壓器 (T_1) 的原線圈斷路，收音機完全無聲，在陽極脚上沒有電壓可以量測到。 輸出變壓器的原線圈將斷未斷時，收音機有「劈拍」噪聲，好像放炮竹。

如果用 3S4 電子管作聲頻輸出放大，須再量測簾柵極的電壓。 倘使接在簾柵極上的降壓電阻器 (R_{18}) 及旁路電容器 (C_{16})（見圖 9-7 及 9-8）斷路或短路，簾柵極上沒有電壓可以量測到。 試拆去旁路電容器 (C_{16})，再量測電壓，此時如已有電壓，則必爲電容器短路，如果仍舊沒有電壓，則必爲電阻器損壞。

用複用電計，直接在聲頻輸出放大級的柵極和地（底盤）之間量測不到負偏壓。 負偏壓必須在降壓電阻器 (R_9) 的兩端量測。 量測時，須將正極校驗棒觸底盤，負極校驗棒觸乙電壓負極端。 如果將負極校

驗棒觸底盤，正極校驗棒觸聲頻輸出放大管的柵極，用最低電壓值一擋，在柵極上量測到極微的正電壓，則表示聲頻放大級和聲頻輸出放大級間的級際耦合電容器(C_8)已經漏電。耦合電容器漏電時，發音將低弱畸變。

聲頻放大管陽極電路的負載電阻器(R_7)斷路，或旁路電容器(C_5)（見圖 9-7 及 9-8）短路，在該管的陽極脚上不能量測到電壓。如果負載電阻器(R_7)變值，歐姆數增大，收音機發音低弱，在陽極脚上僅能量測到極低的電壓，可以等值電阻器跨接（並聯）在它的兩端試驗。如果負載電阻器已經變值或斷路，當並聯等值電阻器後，聲頻放大級即能正常工作。

聲頻放大管簾柵極電路中的降壓電阻器(R_{10})及旁路電容器(C_{11})發生斷路或短路時，和聲頻輸出放大管的情况一樣，試驗方法也同。中頻放大管的簾柵極上不能量測到電壓或者電壓低落時，它的試驗情形也同，可能是旁路電容器(C_{13}或C_{16}，見圖 9-7 及 9-8)短路，或者降壓電阻器變值而歐姆數增大。

任何一個中頻變壓器的原線圈斷路時，在中頻放大管或變頻管的陽極脚上不能量測到電壓。中頻變壓器的線圈常用辮編線繞製，當其中一根或幾根斷路時，在陽極上仍能量測到電壓，障礙不易發見，但是收音機響度減低。中頻變壓器的原副線圈及第一級中頻變壓器和第二或第三級中頻變壓器的原線圈的匝（圈）數常常是一樣的。那就是說，線圈的歐姆數是相等的。因此，我們可以用複用計（將複用電計撥在量測最低歐姆的一擋）量測而比較它們的歐姆數。當其中一根或幾根斷路時，歐姆數將增大不少。

如果用 1R5 作變頻，在振盪陽極(G_A)脚上量測沒有電壓，很可能爲振盪線圈（原線圈）斷路，或者是電阻器(R_2)斷路，或者電容(C_3)（見圖 9-8）短路。

當某一個電子管的簾柵極電路中的旁路電容器發生短路時，仍能

量測到乙電壓（即電容器 C_{10} 兩端的電壓），但是電壓很低。 當量測到此管的簾柵極時，即無電壓。

量測電容器是否短路或漏電時，須將複用電計撥在最高歐姆一擋；量測線圈有否短路或斷路時，應撥在最低歐姆一擋；量測電阻器則撥在和電阻器的歐姆數相近，即容易指示正確歐姆數的一擋。 在量測時，並須將被量測的一個零件的一端拆下，使它脫空，否則將會引起錯誤。

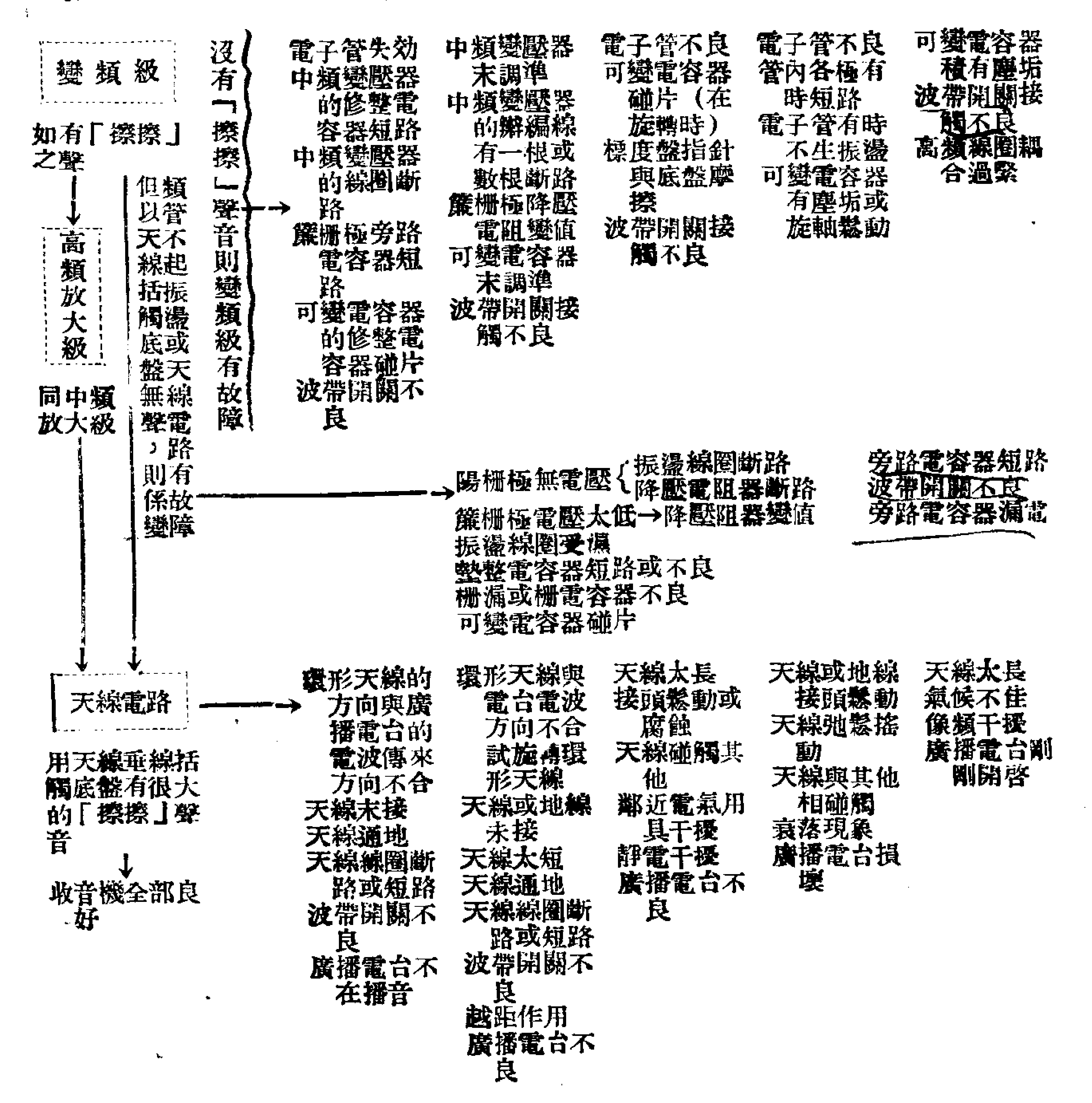
第四節　收音機的故障病象和檢查步驟表

茲將電池式超外差式收音機的故障病象和檢查步驟列表於下：

電池超外差式收音機的故障檢查步驟表

檢查步驟		病象：完全無聲	音弱	噪聲	時高時低忽斷忽續	聲音畸變振盪嘯叫
電池 用電壓計量測電池好的再檢查 ↓	電池不良 →	電池用盡 乙電池組的正負接反 蓄電池內電液乾涸 接頭腐蝕 電池損壞	電池用盡 電池電壓低落 電池接頭腐蝕 充電器無効 電池損壞 甲電池正負極接反	電池用盡 乙電池內部接線不固 電池接頭腐蝕 甲電池在使用時同時又在充電	接線鬆脫 乙電池用盡 有單只電池損壞 甲電池電壓漸低	電池用盡 乙電池損壞 因電池將用盡發生
電子管	絲極不亮 →	絲極燒斷 絲極電路斷路 電源開關損壞 電池接線斷路 管座腳接觸不良				
如果絲極亮的 ↓	損壞 →		電子管衰老 型號用錯 管內有氣體 管內各極鬆脫	管內各極鬆脫或短路 振盪管不良 衰老的電子管	管腳接觸不牢 管內各極有時短路	電子管型號用錯 電子管衰老

聲頻輸出放大級 用旋鑿頭括觸輸出管的柵極如果試驗有「擦擦」的聲音則檢查	揚聲器	音圈斷路 音圈短路 輸出變壓器斷路	輸出變壓器不配合 紙盆支架損壞	音圈與磁極摩擦 音圈與磁極間有鐵屑 音圈歪斜 支架折斷 音圈破裂鬆脫 輸出變壓器原線圈將斷	音圈與輸出變壓器接頭不牢 音圈與磁極相摩擦	揚聲器的紙盆未校準 紙盆的支架碎裂 紙盆歪斜 音圈與磁極相摩擦 紙盆太鬆馳或太硬 輸出變壓器不配合
	陽極無電壓	輸出變壓器原線圈斷路 輸出旁路電容器短路 電解旁路電容器短路				電解旁路電容器斷路或失効
	簾柵極無電壓	降壓電阻器斷路 旁路電容器短路	旁路電容器漏電	降壓電阻器不良		旁路電容器斷路
	其他	電子管損壞 柵漏電阻器損壞	電子管漏氣	管內各極鬆脫	管內各極鬆脫或有短路	柵偏電壓不合 柵漏電阻器斷路
檢波及聲頻放大級 用旋鑿頭觸於柵極脚，如果有相當的「咕咕」聲音，則聲頻放大級無弊病。	無聲或音弱	電子管不良 陽極或柵極電阻器變值或斷路 輸入變壓器原線圈短路 陽極旁路電容器短路 耦合電容器短路或斷路 簾柵極旁路電容器短路	陽極電阻器變值 耦合電容器漏電 簾柵極電阻器損壞	音量控制器旋轉時發生雜聲 有發生雜聲的碳質電阻器 輸入變壓器原線圈將斷路	耦合電容器漏電	耦合電容器漏電或短路 柵漏電阻器斷路
中頻放大級 在柵極上用旋鑿刀頭輕擊之有「擦擦」的聲音	無聲則中頻放大級有弊病	中頻變壓器的修整電容器短路 中頻變壓器的線圈斷路 陽極電阻器變值或斷路 簾柵極旁路電容器短路 電子管失効	中頻變壓器未調準 中頻變壓器的辮編線有一根或數根斷路 簾柵極電阻器變值 耦合電容器漏電或短路		耦合電容器漏電	簾柵極旁路電容器漏電或斷路 簾柵極電阻器變値 電子管的屏蔽罩失効沒有通地



第五節　怎樣修理可變電容器

如果可變電容器的定片和動片碰片，將電容器靠近耳邊，旋轉它的軸梗，到某一點有「擦拉」的聲音可以聽到。 由於可變電容器的動片和定片之間的距離很近，很不容易觀察出碰片的地方；而且時間多了眼睛會看花。

修理可變電容器碰片的最好方法是：用接線三根，在二根接線頭上裝接一個電源插頭，一根接線的另一端線頭，和第三根接線的線頭接在

一個電燈燈頭上，燈頭上裝上一個40瓦的電燈泡。將可變電容器固定在一塊木板上，並在電容器的軸梗上，裝上一個膠木旋鈕（旋鈕上的螺釘不能露出在旋鈕外面），再將餘下的二根線頭，分別接在電容器的動片及一組定片上。這樣就將電燈和電容器串聯起來。

各線頭接妥完畢，將電源插頭插入電源插座。如果此時可變電容器剛巧旋在碰片的地位，電燈便明亮。

接上電源後，不論電燈是否明亮，以一手按住木板，一手旋轉可變電容器軸梗上的膠木旋鈕，留意火花發生的地位。有火花發生的地方，就是兩片碰片之處。見到了碰片的地位，拔去電源插頭，將電容器的動片旋出，用一條約12公厘闊的薄鐵片（最好是用鋼皮尺），嵌入片中，輕輕將片子糾正。糾正後，再接上電源試驗，直到不見火花爲止。一組電容器的碰片片子修理好了，再將接連在定片的一根接線拆下，改接在另一組的定片上，用同樣的方法再行修理。

可變電容器上積有塵垢時，也能使收音機發生噪聲，可以用同樣的方法，將兩片間不容易清除的塵垢，藉火花將它燒除。

第六節　怎樣維護收音機

維護電池超外差式收音機應注意:

(1) 收音機和電池應放在乾燥通風的地方，勿使受潮，勿靠近發熱的地方。

(2) 保持機內清潔，勿使蟲鼠等鑽入收音機內，並防止污穢灰塵揚入機內。經常用毛刷除去灰塵。

(3) 切勿任意旋動機內的各調節螺釘。除非有經驗，能肯定收音機因爲日久受氣候變化的影響，或移動時的震動，或者發生故障，而各部調節螺釘已經發生變動者外，請勿盲目從事，否則收音機將被攪亂不堪。

(4) 收音機停止應用時，勿忘記關斷電源。

(5) 收音機切忌受強力震動。移動時須關斷電源，或將電池拆去，以免誤觸接頭，燒壞電子管。移動時不應大意，並且宜輕。

(6) 收音機接用室外天線的，必須同時裝設地線及避雷器。在大雷雨時最安全是停止使用收音機，同時將天線引入線從收音機上拆下，直接接地線。尤其用聽筒收聽時，更宜注意，雷雨時候必須停止使用，否則會有生命危險，切勿兒戲。

(7) 收音機長時間久擱，數天或數月不用時，必須將乾電池擕出機外放置，否則日久乾電池因為內部化學作用自行腐爛，在電池的鋅筒壳外面結有白色的結晶體及液體發生，以致收音機也被腐蝕。

(8) 乾電池雖然不用也要損壞，所以乾電池必須購來即用，不能囤藏。

(9) 切勿使收音機的揚聲器受潮或受熱，以致它的紙盆走樣，或鐵心生銹。也不能使鐵屑飛入揚聲器的音圈和鐵心之間，最好用綢布將揚聲器遮蓋起來，防止灰塵飛入。收音機使用時，不要放音太響，以致揚聲器過分震動而聲音發沙。

聽筒也是一樣。

(10) 不宜常將電子管拔下。尤其是小型電子管，屢經震動常會漏氣，或使座管接頭鬆動。發現電子管的絲極突然被燒壞時，切忌立將新的電子管換上，必須先檢查它所以燒壞的原因。如果不將禍根除去，換上新的電子管，可能再接再厲地將新的電子管燒去。

(11) 收音機發生故障時，應即刻修理，切勿再繼續使用。

第七節　怎樣維護鉛蓄電池

要求鉛蓄電池經久耐用，必須要有適當的維護方法，現在擇出最重要的幾點如次:

(1) 電液——蓄電池裏面的電液必須充足，最好能露出鉛片約 10 公厘以上，否則至少浸沒鉛片，絕對不能低於夾板的頂邊。如果電液

不足時，可加入些清潔的蒸溜水，沒有蒸溜水，清潔的天落水也可代用，但是切不可加入硫酸溶液。 如果電液比重低時，或者不愼將電池打翻失去大量電液時，方可加入少許比重相同的硫酸溶液。

在配製硫酸溶液時，應該注意：(一)必須將硫酸慢慢倒入大量的水中，切不可將水倒入硫酸中，否則有爆炸危險。 (二)盛溶液的器皿，不能用金屬製成的，要用玻璃、陶瓷或石製成的器皿。

蓄電池的電液爲稀硫酸溶液，能腐蝕衣服、鞋、襪、皮膚，須要留意。

(2) 充電——充電時，要時常用電壓計及比重表量測電池的電壓和電液的比重。 蓄電池在初充時，電壓立刻增至2.1伏，以後就慢慢增高，及到充足時，電壓增高到2.4至2.5伏，同時鉛片上發生無數氣泡，卽不可再充。 如果電液已經沸騰，應立刻停止充電，否則不僅浪費電能，且可損害鉛片上的作用物質；而且電液將由電化作用向外飛散。

電池不宜常充，更不宜過充。 過充無利而有害。 過充手續祇宜施用於將要久擱不用的蓄電池。

充電時，應將蓄電池上的蓋頭旋去，而且切不可近火。 因爲蓄電池在充電時放出的氫，着火會爆炸。

(3) 放電——放電的時候（卽使用時）應常常注意蓄電池的電壓。如果電壓已降落到1.9伏，應立卽停止使用，否則電壓將降落很快，損壞電池。 電池放電過度，它的鉛片將增多硫酸鉛。 由於硫酸鉛是具有電阻的物體，將使電池下次再充電時，發生極大困難，不易充進。

蓄電池放電時所取用的電流，應有限度（約等於電池容量的十分之一）。 蓄電池的鉛片較厚的，宜於極慢放電；鉛片較薄的，宜極快放電。供收音機用的蓄電池，它的鉛片應該選用較厚的。

(4) 不用的蓄電池——如果蓄電池放置不用，每星期最好用微弱電流微充一次，目的使硫酸鉛不致於增加太多。 如果電池將經久不用，最好將電液倒去，放入硫酸鈉，可以使鉛片永久保存。 以後應用時卽以此液體充電，充電充足後，再換上硫酸溶液，蓄電池卽能恢復原狀。

或者先將蓄電池完全充足，再將電液倒去，以蒸溜水灌滿電池，使空氣不能浸及鉛片。 但是，如果時間過長，蓄電池內仍能發生硫酸鉛，所以不是長久辦法。

(5) 放置電池——蓄電池應放置在乾燥地方。

(6) 電池的兩極——蓄電池的兩極，即電池的鉛接頭宜經常拭抹清潔，並用純凡士林塗上。

(7) 除去硫酸鉛的方法——如果蓄電池放電後，經久不用，發生局部作用，使鉛片上覆着白色的硫酸鉛，可以極小電流，經極長時間，慢慢充電，可能恢復原狀。

第九章

參考資料

第一節　兩伏絲極的電池超外差式收音機

圖 9-1 是絲極額定電壓値爲 2 伏的電子管 1C6 作變頻，34 或 1A4 作中頻放大，1B5 作兩極管檢波、自動響度控制及聲頻放大，1F4 作聲頻輸出放大的四管電池超外差式收音機電路圖。 1B5 是雙二極、三極管，現在將右邊一個二極組作收音機的檢波器，左邊一個二極組作自動響度控制，三極組作聲頻放大，

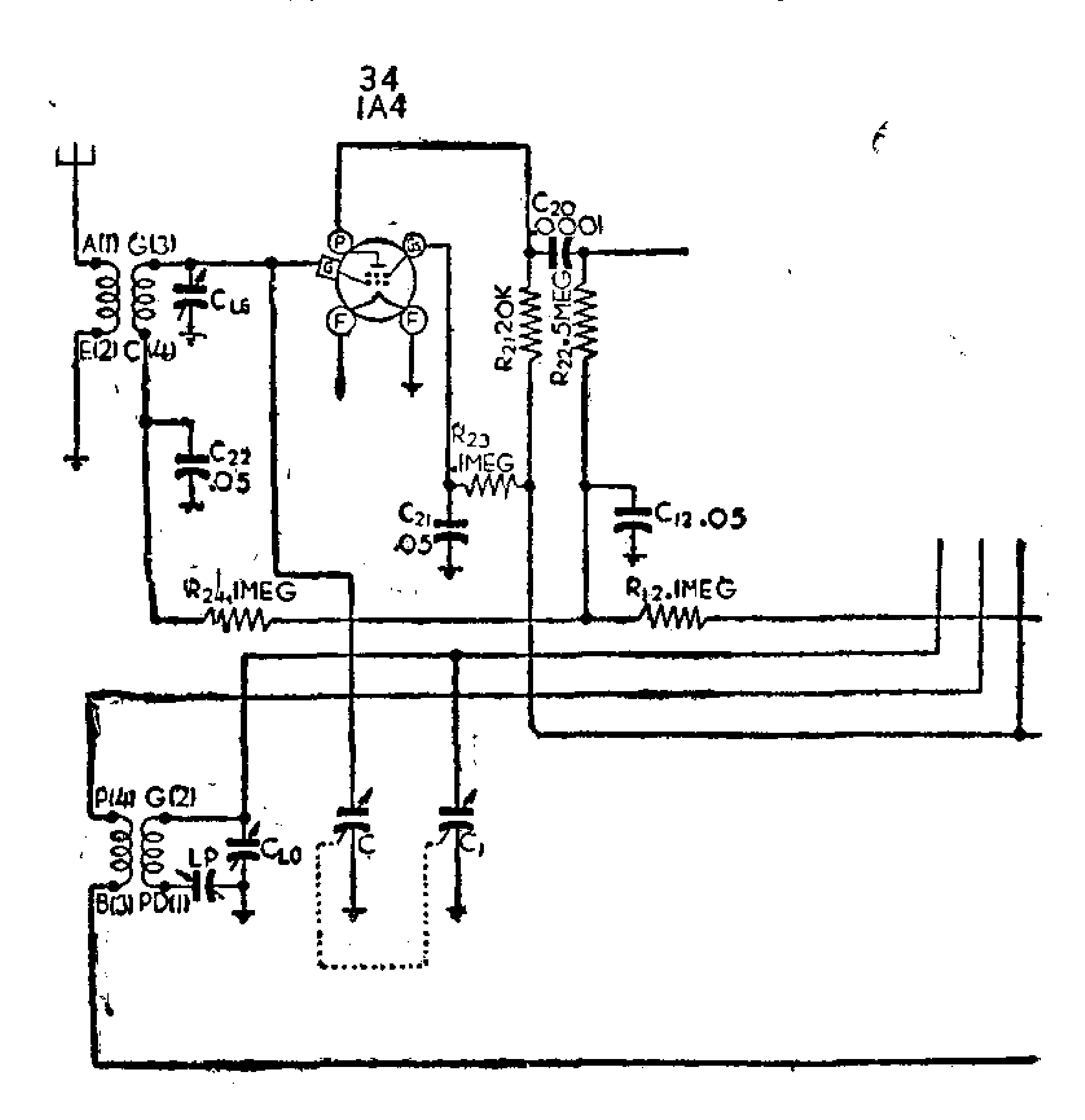
從圖中可以看出：各管的柵極負偏電壓都是由電阻器 R_9 及 R_{10} 上所產生的電壓降落來供給。 電阻器 R_9 兩端的電壓降落爲 3 伏，電壓的負極接 1B5 三極組的柵極，同時也接左邊二極組的陽極，作爲三極組柵極的負偏壓及二極組自動響度控制電路的延遲電壓； 正極接地。電路中延遲電壓負極同時又加至被控制的變頻管及中頻放大管的控制柵極上。 因此，變頻管和中頻放大管的柵極已有 3 伏的負偏壓接着，再不需要供給其他偏電壓。

電阻器 R_9 及 R_{10} 兩端的電壓降落爲 4.5 伏，作爲聲頻輸出放大管 1F4 的負偏電壓，

像圖 9-1 所示的自動響度控制電路，叫做**延遲式自動響度控制**。前面敍述的無延遲自動響度控制電路中，不論輸入信號電壓的高低都能發生自動響度控制作用。 在延遲式自動響度控制電路中，由於左邊一個二極組的陽極具有 3 伏負電位（絲極爲正電位），只要輸入到陽極上的信號電壓不超過延遲電壓（3 伏），陽極始終保持負電位，而不起自

動響度控制作用。 如果陽極上的信號電壓超過延遲電壓，二極組就有電流通過，整流後的直流電流經電阻器 R_4，卽在 R_4 上產生控制電壓。

圖 9-2 是一級用 1A4 或 34 電子管作射頻放大的電路。如果要想在圖 9-1 的電路中加添一級射頻放大，改作五管超外差式收音機，可以將這一射頻放大電路，併接在圖 9-1 上。併接的方法和第四章所敍述的方法一樣。

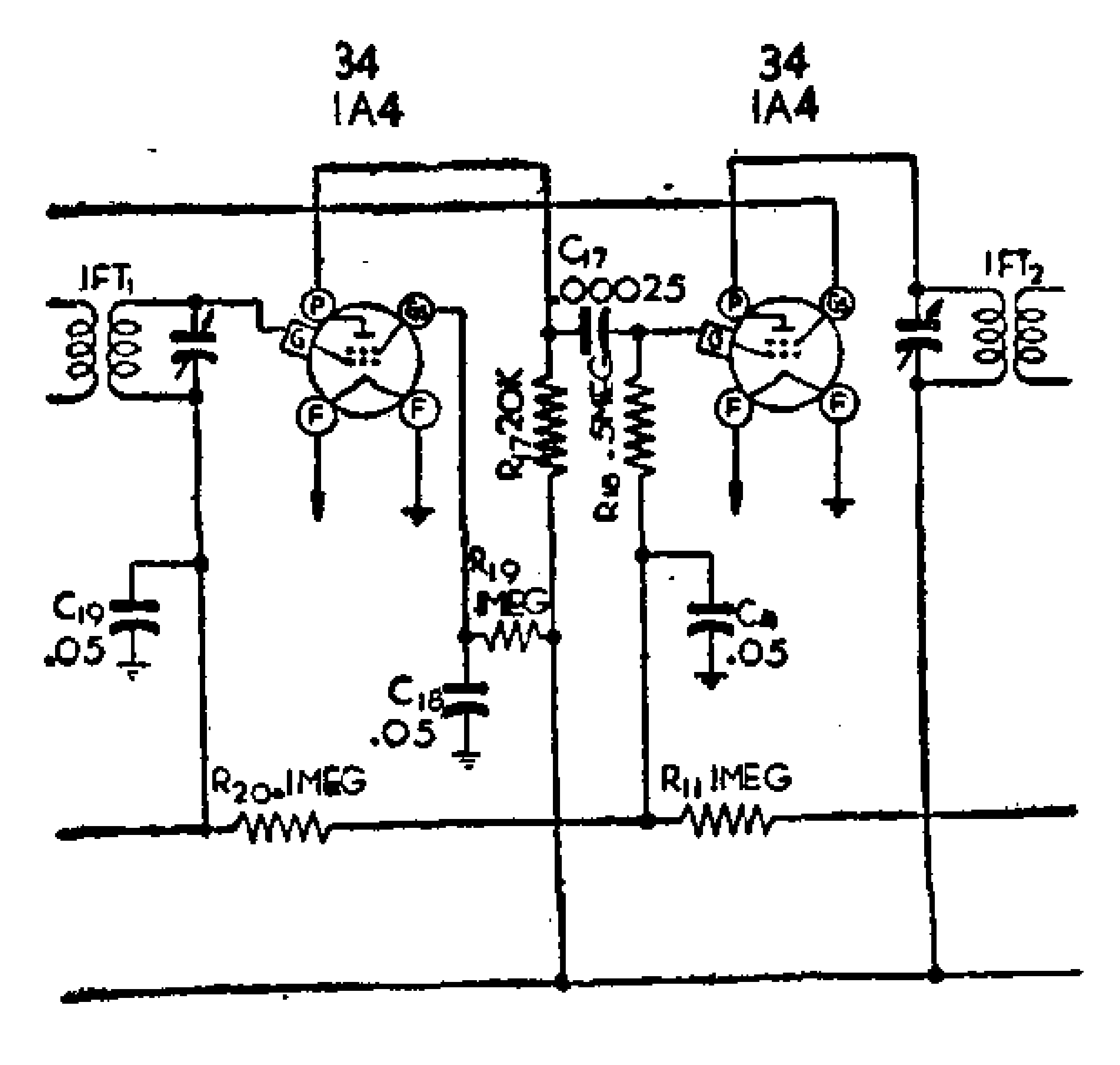


〔圖9-2〕不調諧變頻級的射頻放大電路。

如果將圖 9-1 改作有二級中頻放大的五管超外差式收音機，可以將圖9-3所示的電阻·電容耦合二級中頻放大電路，併接到圖 9-1 中去。

圖 9-4 是用 32 作檢波及1F4 作聲頻輸出放大的電路，這電路用32作陽極檢波，沒有自動響度控制。

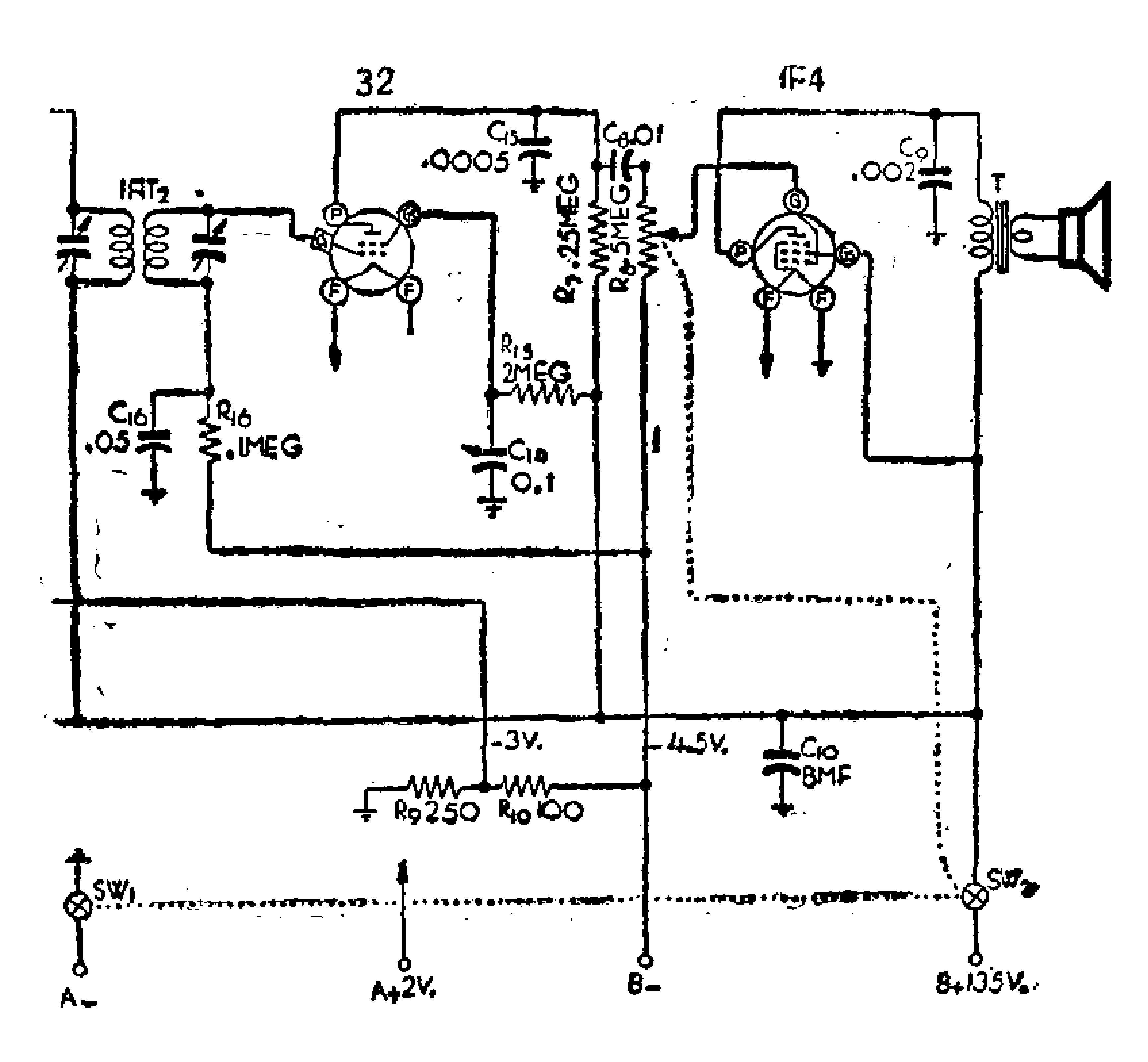
電子管 30 的柵極和陽極連接起來，接成二極管，作收音機的檢波器（兩極檢波器），電子管 32 作聲頻放大，1F4 作聲頻輸出放大的電路，如圖 9-〉所示。 這電路也沒有自動響度控制。



〔圖9-3〕電阻耦合二級中頻放大電路。

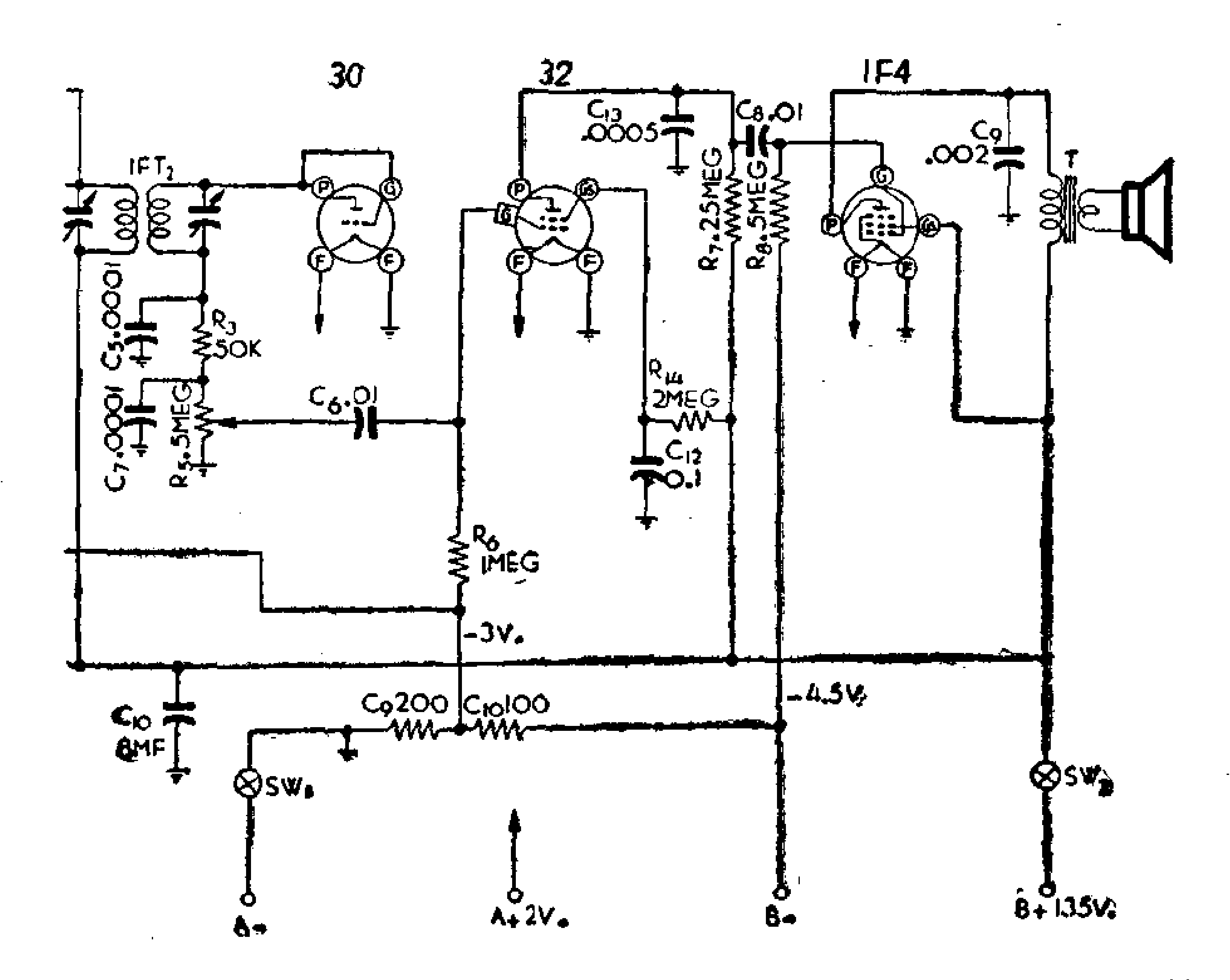
圖 9-6 則以 30 作陽極檢波，30 作聲頻放大，33 作聲頻輸出放大。 聲頻放大和聲頻輸出放大級

之間用聲頻變壓器作耦合。這電路中各管的柵偏電壓，卻直接用丙電池組供給，因此電池的接線比較多。由於各管的負偏電壓不取自電阻器上的電壓降落，電路中再不需要接旁路（電解）電容器（C_{10}），所以只要用一個電源開關 SW_1 關斷電源電路即可。



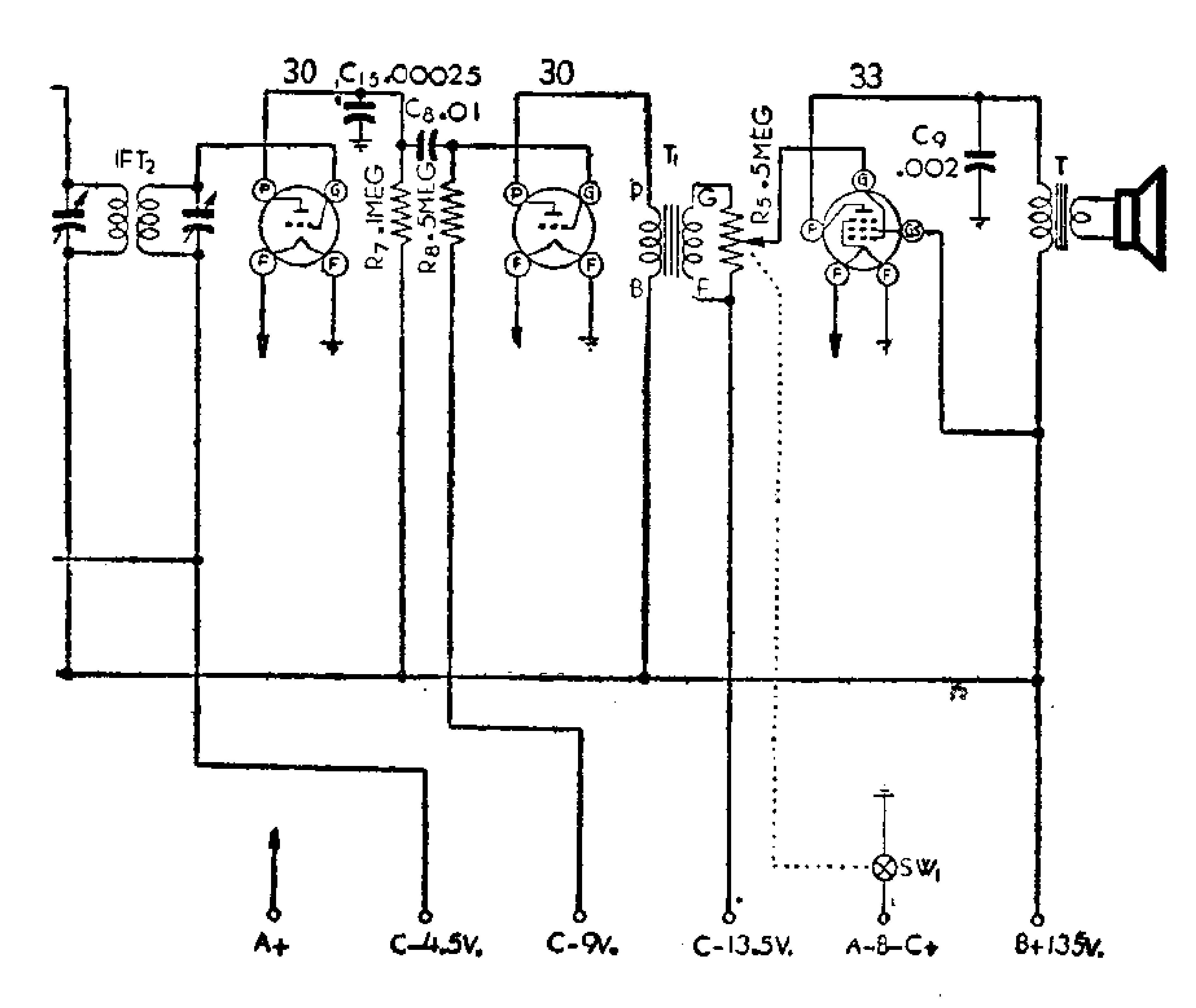
〔9-4〕32 作檢波、1F4 作聲頻輸出放大的電路。

從圖 9-4 圖 9-6，這些電路都可以拚接到圖 9-1 上去，替代圖 9-1 中的 1B5 及 1F4。當拚接時，須將這些電路拚接在中頻放大級的後面。雖然這些電路都包括一級檢波，一級或者二級聲頻放大，但是為了簡化



〔圖9-5〕30 作兩極管檢波，32 作聲頻放大、1F4 作聲頻放大的電路。

起見，沒有用色彩刊印，它們可以直接拚接在中頻放大級的後面。



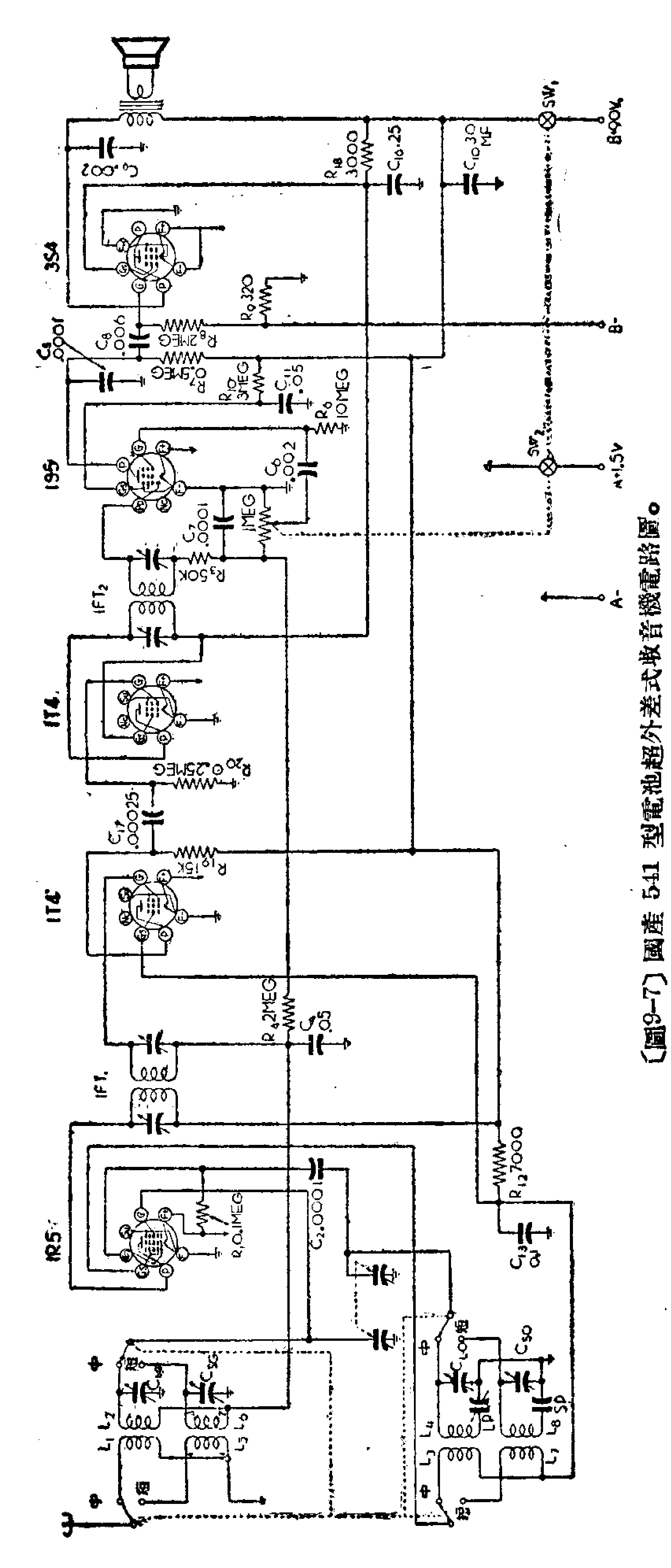
〔圖9-6〕30 作陽極檢波、32 作聲頻放大、33 作變壓器耦合聲頻輸出放大電路。

第二節　國產 541 型電池超外差式收音機

國務院在三月二十九日發佈了「關於在農業、畜牧業、漁業生產合作社重點建立收音站的指示」。根據這一指示，全國將一次建立一萬個收音站(摘錄 1955 年 4 月 9 日人民日報)。

這一萬架收音機主要有兩種程式：541 型五管電池超外差式及 355 型五管電池超外差式。541 型及 355 型適合於一般沒有電力設備的小城鎮和鄉村中使用。電源：甲電源用 1.5 伏乾電池(兩只並聯)；乙電源用兩只 45 伏乙乾電池組串聯成 90 伏。中頻都爲 465 千赫。

541 型爲中·短波兩波帶收音機；中波波帶爲 550—1600 千赫(即 545—187 公尺(米)；短波波帶爲 3.8—12.2 兆赫(即 79—24.6 公尺)。電路如圖 9-7 所示，用 1R5 作變頻，1T4 兩只作中頻放大，1S5 的二極組作兩極檢波、自動響度控制，五極組作聲頻放大，3S4 作聲頻輸出放大。第一中頻放大和第二中頻放大的級間用電阻、電容耦合，所以



〔圖9-7〕國產 541 型電池超外差式收音機電路圖。

電路和圖 4-2 很相似。級際耦合電容器都用雲母介質電容器，所以很少漏電而音質很好。在振盪電路中；中波帶用 20—450 微微法半可變電容器作墊整電容器；短波帶用 0.003 微法雲母固定電容器作墊整電容器。天線及振盪電路用雙聯可變電容器作共軸調諧，旋轉可變電容器即能選擇接收電台的播音。這一可變電容器裝置在底盤面的右邊。在收音機機箱外面中央的一個旋鈕即是調諧可變電容器，它的右邊是波帶開關，左邊是電位器（R_5）。電位器用來調節收音機的響度，兩只電源開關（SW_1 及 SW_2）都和電位器的旋軸裝在一起。當電位器向左旋轉，收音機的響度慢慢減低，旋轉到盡頭，聽到「拍」一聲時，

二只電源開關同時關斷了甲、乙電源。 開啓收音機時，將電位器向右旋轉，聽到「拍」一聲時，甲、乙電源已被開關同時接通，將電位器繼續向右旋轉到盡頭，即能開始收音。 將中央的旋鈕旋轉，到收到電台的播音後，如果感覺響度太高，將電位器略退向左轉，至響度適當爲止。

機面圓形標度盤的上面半圓是中波波帶的標度，下面半圓是短波波帶的標度。 標度盤上所註的數字都用兆赫數表示。

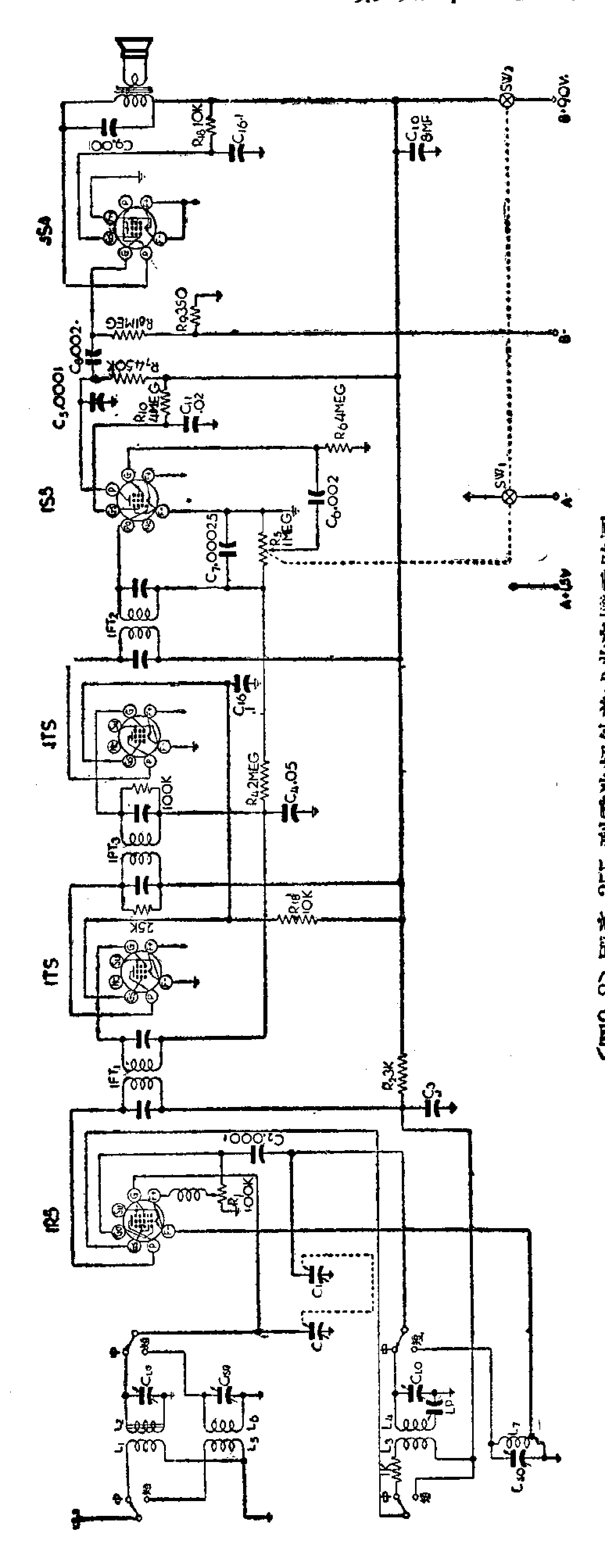
在收音機背後有一孔（左邊），穿出兩根接線，長的接線接天線，短的接線接地線，另有一孔（右邊），穿出四根接線，標明「甲電池－」的接甲電池的負極，標明「甲電池 ＋1.5 伏」的接甲電池的正極，標明「乙電池－」的接乙電池組的負極，標明「乙電池＋ 90 伏」的接乙電池組的正極。

收音機使用時，須接天線及地線。天線用倒 L 式或 T 式都可，天線的水平及垂直（即引入線）部分約各爲 5－10 米（公尺）即適合。地線可以銅板或銅梗連接銅線，將銅板或銅梗埋入潮濕地中，或沉入河中或井中。

第三節　國產 355 型電池超外差式收音機

國產 355 型五管電池超外差式收音機用 1R5T（或 1R5、X17、DK91）電子管一只作變頻，1T4T（或1T4、W17、DF91）兩只作兩級中頻放大，1S5T（或 1S5、ZD17、DAF91）一只作兩極檢波、自動響度控制（二極組）及聲頻放大（五極組），3S4T（或 3S4、N17、DL92）一只作聲頻輸出放大。

國產 355 型收音機也有二個波帶可以收聽：中波波帶爲550－1600 千赫；短波波帶爲 5.5－18.5 兆赫（54.5－16公尺）。 收音機的電路如圖 9-8 所示。 在圖中可以看到，中波波帶的天線調諧線圈是用的鐵粉心線圈，所以該波帶的靈敏度很高。 短波波帶的振盪線圈也和一般電池式收音機不同，改用三點式振盪電路。 由於三點式振盪電路中的振



〔圖9-8〕國產 355 型電池超外差式收音機電路圖。

盪陽極（即簾柵極）接地（經一個0.1微法電容器），因此振盪比較穩定。變頻管 1R5的絲極串聯了一個高頻抗流線圈，使振盪線圈抽頭處的高頻電壓不是在零電位。 在中波波帶，簾柵極和振盪線圈原線圈之間串聯的 1000 歐電阻器是降壓電阻器，使振盪不致過強。

第一中頻放大和第二中頻放大的級間用中頻變壓器耦合，所以收音機的選擇性很高。在第二級中頻變壓原線圈及副線圈上各並聯了25千歐姆和100千歐姆電阻器各一只，將中頻變壓器的通帶放寬，改善了收音機的音質，並且防止了嘯叫。

355 型電池超外差式收音機箱外有三個旋鈕：中間是選擇電台的調諧可變電容器；右邊是波帶開關；左邊是調節收音機響度的電位器及電源開關。

二只開關和電位器的旋軸裝在一起。

機面圓形標度盤的上面半圓是短波波帶的標度，下面半圓是中波波帶標度。短波帶用兆赫數表示，中波帶用千赫數表示。

355 型收音機的使用方法和 541 型機相同。它們的修理及維護方法請參考本書第八章。